

История науки — Том 5

Эдвард Хантингтон Уильямс
Генри Смит Уильямс

A History of Science — Volume 5

Henry Smith Williams and Edward



Project Gutenberg

Электронная книга проекта "Гутенберг" по истории науки — Том 5

Эта электронная книга предназначена для использования любым человеком в любой точке Соединенных Штатов и большинства других частей мира бесплатно и практически без каких-либо ограничений. Вы можете скопировать его, раздать или повторно использовать в соответствии с условиями лицензии Project Gutenberg, прилагаемой к этой книге, или онлайн по адресу www.gutenberg.org. Если вы находитесь за пределами Соединенных Штатов, вам необходимо ознакомиться с законами страны, в которой вы находитесь, прежде чем использовать эту электронную книгу.

Название: История науки — Том 5

Автор: Генри Смит Уильямс

Эдвард Хантингтон Уильямс

Дата выхода: 18 ноября 2009 г. [Электронная книга №30495]

Последнее обновление: 24 октября 2024 г.

Язык: Английский

Титры: Подготовлено Дэвидом Уиджером благодаря Google Books

*** НАЧАЛО ПРОЕКТА "ЭЛЕКТРОННАЯ КНИГА ГУТЕНБЕРГА По ИСТОРИИ НАУКИ" — ТОМ 5 ***

ИСТОРИЯ НАУКИ

Аспекты современной науки

Генри Смит Уильямс

Ассистировал Эдвард Х. Уильямс

В пяти томах

ТОМ V.

Нью-Йорк И Лондон

Харпер и Бразерс

Авторское право, 1904, издательство Harper & Brothers.

Опубликовано в ноябре 1904 года.

КНИГА V

ГЛАВА I—БРИТАНСКИЙ МУЗЕЙ

Основание Британского музея, стр. 4—Покупка английским правительством коллекции диких животных сэра Ханса Слоуна, стр. 4—Коллекция диких животных и библиотека, расположенные в особняке Монтегю, стр. 5—Приобретение коллекции сэра Уильяма Гамильтона, стр. 5—Захват англичанами египетских древностей, стр. 5—Строительство нынешнего здания музея, стр. 6—Месопотамский отдел, стр. 8—Музей естественной истории в Южном Кенсингтоне, стр. 8—Новые черты в структуре музея. здание, стр. 9—Расположение образцов для иллюстрации эволюции, защитная окраска и т.д., стр. — —Экспонаты с чучелами образцов в их естественном окружении, стр. 10—Интерес, проявляемый посетителями к учреждению, стр. 12.

ГЛАВА II—ЛОНДОНСКОЕ КОРОЛЕВСКОЕ ОБЩЕСТВО УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЗНАНИЙ

Королевское общество, стр. 14—Еженедельные собрания общества, стр. 15—Чай перед открытием лекции, стр. 15—Объявление о начале лекции путем внесения большой булавы, стр. 16—Сам лекционный зал, стр. 17—Сравнение Королевского общества и Королевской академии наук в Берлине, стр. 18 — Библиотека и читальный зал, стр. 19—Бюсты выдающихся членов, стр. 20-телескоп Ньютона и воздушный насос Бойля, стр. 21.

ГЛАВА III—КОРОЛЕВСКИЙ ИНСТИТУТ И НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основание Королевского института, стр. 29—Граф Румфорд, стр. 30—Его планы по основанию Королевского института, стр. 32—Изменение духа предприятия после смерти Румфорда, стр. 33—Отношение первых работников к вопросу о теплоте как форме движения, стр. 34—Эксперименты Дэви и Фарадея с газами, стр. 35—Эксперименты Фарадея с низкими температурами, стр. 39—Другие эксперименты по получению более низкой температуры, стр. 39—Профессор Де—Вар начинает с низких температур. -температурные исследования, стр. 39-Его сжижение водорода, стр. 43—Метод получения низких температур Хэмпсоном, стр. 44—Изобретение вакуумного сосуда Дьюаром, стр. 53—Его использование для хранения

сжиженных газов, стр. 54—Изменения физических свойств веществ при чрезмерно низких температурах, стр. 56—Магнитные явления при низких температурах, стр. 56—Изменения цвета веществ при низких температурах, стр. 57—Вещества, светящиеся при низких температурах, стр. 58—Влияние низких температур на прочность материалов, стр. 59—Снижение химической активности при низких температурах. низкие температуры, стр. 60—Эксперименты Ользевского с горящими веществами в жидком кислороде, стр. 61—Приближение к абсолютному нулю за счет сжижения водорода, стр. 69—Вероятная форма всего вещества при абсолютном нуле, стр. 70—Неопределенные факторы, влияющие на это определение, стр. 71.

ГЛАВА IV — НЕКОТОРЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ЛАБОРАТОРИИ И ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Сэр Норман Локьер и спектроскопические исследования Солнца и звезд, стр. 73—Наблюдения, сделанные в Южном Кенсингтоне сэром Норманом и его сотрудниками, стр. 74—Его теории о влиянии солнечных пятен на земную погоду, стр. 75—Спектроскопические исследования солнечных пятен, стр. 76—Исследования так называемых обратных линий спектра, стр. 78—Открытие новой звезды в созвездии Персея, стр. 80—Спектроскопические исследования новой звезды, стр. 81—Профессор Рамзи и новые газы, стр. 82—Университет Колледж в Лондоне, стр. 83—Лаборатория профессора Рамзи и ее оборудование, стр. 84—Открытие аргона, стр. 86—Работа профессора Рамзи над криптоном, неоном и зеноном, стр. 87—Открытия новых составляющих атмосферы, стр. 88—Интересные вопросы, поднятые этими открытиями, стр. 89—Профессор Дж. Дж. Томсон и природа электричества, стр. 92—Изучение газов в связи с проводимостью электричества, стр. 93—Электричество рассматривается как форма материи, стр. 97—Радиоактивность, стр. 97—Природа излучений радиоактивных тел, стр. 10а—Источник энергии радиоактивности, стр. 106—Радиоактивность и структура атома, стр. 108—Влияние радиоактивности на теплотворную жизнь солнца и земли, стр. 111.

Глава V—Морской биологической лаборатории

в аквариум, стр. 113—расположение баков и экспонаты, стр. 114—эффект подводной лодки этого механизма, стр. 115—появление подводных жителей в их естественной среде обитания, стр. 116—угри и катль-рыбы, стр. 116—осьминоги, стр. 117—технического отдела лаборатории, стр. 119—работа доктора Антон Дорн, основатель Лаборатории, стр. 121—юристы доктор Дорн, стр. 122—сбор поверхности образцов, стр. 123—сбор образцов дноуглубительных, стр. 124—фауны Неаполитанского залива, стр. 124—обилие материала для биологического исследования, стр. 125—преимущества, которые предоставляет морской образцов для биологического исследования, стр. 126—способ сохранения желе-рыбой и похожие хрупкие создания, стр. 127—использование образцов в научные исследования, стр. 128—разных национальностей представлены среди рабочих в лаборатории, стр. 130—методы исследования п. 131—доктор анализа Diesch наследственности в лаборатории, стр. 131—иные субъекты в рамках научного исследования, С. 132—исследование хромосом, стр. 133—профессор Вейсман теорию наследственности, основываясь на этих исследованиях, стр. 33—эксперименты в отдел яйцеклеток, стр. 134—эксперименты, стремясь опровергнуть теорию Вейсмана, С. 136—доктор Дорн*с теории типа беспозвоночных предка, стр. 137 публикаций лаборатории, стр. 139—встречи следователи в Bifulco сеньора, стр. 141—морской лаборатории в других странах, стр. 142.

ГЛАВА VI—ЭРНСТ ГЕККЕЛЬ И НОВАЯ ЗООЛОГИЯ

"Город мечты" Йена, стр. 145—Старая рыночная площадь, стр. 147—Старые лекционные залы университета, стр. 148—Эрнст Геккель, стр. 151—Его открытия многочисленных видов радиолярий, стр. 153—Роль радиолярий в эволюции, стр. 156—Работа Геккеля по морфологии и ее помощь дарвиновской философии, стр. 156—Свобода мысли и самовыражения в Йенском университете, стр. 157—Лаборатория Геккеля, стр. 160—Его метод работы, стр. 161—Его методы преподавания, стр. 164—Значение изучения зоологии, стр. 166—Ее влияние на эволюцию, стр. 168—Современное состояние генеалогического древа Геккеля относительно происхождения человека, стр. 171—Открытие Дюбуа черепа яванской человекообразной обезьяны, стр. 173—Его близкое сходство с черепом обезьяны, стр. 173—Линия происхождения человека четко прослеживается Геккель, стр. 175 - "Недостающее звено" больше не отсутствует, стр. 176.

ГЛАВА VII—НЕКОТОРЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ ЛАБОРАТОРИИ И МЕДИЦИНСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Бульвар Пастера, стр. 179—Институт Пастера, стр. 180—Могила Пастера в стенах, стр. 181—Цели и задачи Института Пастера, стр. 182—Проводимое антирабическое лечение, стр. 183—Методы преподавания в институте, стр. 185—Директор института и его сотрудники, стр. 185—Институт патологии Вирхова, стр. 186—Исследования причин болезней, стр. 187—Органическое действие и исследования клеточной активности, стр. 188—Открытия Рудольф Вирхов, стр. 188—Его работа в области патологии, стр. 189—Характер человека, его образ жизни и работы, стр. 189—Его методы чтения лекций и преподавания, стр. 191—Берлинский институт гигиены, стр. 193—Работа профессора Коха в институте, стр. 194—Работа его преемников в институте, стр. 195—Исследования в области гигиены, стр. 196—Исследования функций человеческого организма в их связи с повседневной средой, стр. 197—Музей гигиены, с. 198—Исследования методов построения канализационных систем в крупных городах, с. 199—Исследования проблем вентиляции, с. 200.

ГЛАВА VIII. НЕКОТОРЫЕ НЕРЕШЕННЫЕ НАУЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Постоянно меняющиеся земле научно-технического прогресса, стр. 203—солнечных и земных проблем, стр. 205—Майер объяснение сохранения тепла солнца, стр. 206—Гельмгольца о том, как на объяснение, стр. 207—смета тепло, дающее жизнь солнцу лорд Кельвин и профессор Тейта, стр. 208—Лоуи о том, что химическое соединение элементов может объяснить солнечного тепла, стр. 209—расчеты, а с возрастом земной коры, стр. 210—Господь вычисления Кельвина жесткости земные структуры, стр. 211—сметной документации будущей жизни земной, стр. 212—физических проблем им. п. 213—попытки объяснить силу гравитации, стр. 214—теория Ле шалфея, стр. 214—спекуляции, основанные на гипотезе вихревой атом, стр. 216—Господь оценка Кельвина теории вихрей, стр. 217—попытка объяснения сродства атомов, стр. 217—растворимость, как пояснил Оствальд и Mendeleef, стр. 218—исследования профессора Ван 'т копыта космических связей атомов, стр. 219 проблем, стр. 220—вопрос как к живым формам в других мирах, кроме нашего собственного, стр. 21 x вопрос "самозарождения" жизни протоплазмы, стр. 222—вопрос эволюции от не жизненно важное дело, с. 223—возможность производить органические вещества из неорганических в лаборатории, стр. 224—Вопросы по структуре клетки, стр. 225—открытие ван Бенеден из центросомы, стр. 226—некоторые проблемы антропологии, стр. 227.

ГЛАВА IX—РЕТРОСПЕКТИВА И ПЕРСПЕКТИВА

Научный подход к мышлению, стр. 233—Естественное против сверхъестественного, стр. 233—
Индуктивное против дедуктивного рассуждения, стр. 235—Логическая индукция против
поспешного обобщения, стр. 239—Будущее дарвинизма, стр. 241.

ПРИЛОЖЕНИЕ

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Содержание

ИСТОРИЯ НАУКИ—КНИГА V

АСПЕКТЫ НОВЕЙШЕЙ НАУКИ

I. БРИТАНСКИЙ МУЗЕЙ

II. ЛОНДОНСКОЕ КОРОЛЕВСКОЕ ОБЩЕСТВО ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЗНАНИЙ

III. КОРОЛЕВСКИЙ ИНСТИТУТ И НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

IV. НЕКОТОРЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ЛАБОРАТОРИИ И ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

V. МОРСКАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ В НЕАПОЛЕ

VI. ЭРНСТ ГЕККЕЛЬ И НОВАЯ ЗООЛОГИЯ

VII. НЕКОТОРЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ ЛАБОРАТОРИИ И МЕДИЦИНСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

VII. НЕКОТОРЫЕ НЕРЕШЕННЫЕ НАУЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

IX. РЕТРОСПЕКТИВА И ПЕРСПЕКТИВЫ

ПРИЛОЖЕНИЕ

ИСТОРИЯ НАУКИ—КНИГА V

АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

ИЗУЧАЮЩИЕ классику, вероятно, помнят, что древнеримские историки имели обыкновение подробно описывать события далекого прошлого в том, что им нравилось называть анналами, и превращать современные события в так называемые истории. Движимый, возможно, теми же мотивами, хотя и без сознательной мысли о подражании, я был вынужден завершить эту историю развития естествознания несколькими главами, несколько отличающимися по объему и манере изложения от предыдущих.

Эти главы в основном касаются недавних условий. Время от времени, конечно, они возвращаются в прошлое, например, когда рассказывают о происхождении таких учреждений, как Британский музей, Королевское общество и Королевский институт; или когда посетитель современной Йены воображает себя перенесенным в Йену шестнадцатого века. Но эти настроения, вызывающие воспоминания, являются исключительными. Нас больше всего интересуют события сугубо современного характера — деяния и личности научных исследователей, которые все еще в полной мере используют свои разнообразные полномочия. Я думал, что такие общие сведения о методах современных работников, такие проблески личностей ныне живущих знаменитостей могли бы послужить подходящим завершением этого отчета о прогрессе. Контакт с великими людьми из первых рук дает стимул, который вряд ли можно получить в такой же степени каким-либо другим способом. Поэтому я подумал, что те, кто не имел чести лично посетить великих учителей, могли бы захотеть познакомиться с некоторыми из них из вторых рук. Я могу только надеяться, что часть энтузиазма, который я почерпнул в общении с этими людьми, проявится на последующих страницах.

Следует отметить, что эти исследования современных ученых дополнены главой, в которой дается краткий обзор области космических, физических и биологических наук со ссылкой на некоторые из проблем, которые все еще остаются нерешенными. Поскольку мы отмечали раскрытие тайны за тайной в прошлом, возможно, нам стоит потратить время на то, чтобы в заключение рассмотреть множество загадок, которые исследователи нашего времени передают своим преемникам. Ибо нерешенные проблемы сегодняшнего дня манят к манящим полям завтрашнего дня.

I. БРИТАНСКИЙ МУЗЕЙ

В 1753 году в Лондоне состоялся замечательный розыгрыш лотереи. Он был санкционирован через парламент "его милостивым Величеством" королем Георгом Вторым. Такие известные люди, как архиепископ Кентерберийский и лорд-канцлер королевства, проявили официальную заинтересованность в его успехе. Это было разрекламировано повсюду — как и полагалось рекламе в те дни — в *Gazette*, и у нее нашлось множество подписчиков. Из пятидесяти тысяч билетов — каждый стоимостью в три фунта, более четырех тысяч должны были принадлежать к разряду, который парламентский акт наивно называет "счастливыми билетами". Общая сумма призов составила сто тысяч фунтов.

Безусловно, государственные лотереи не были уникальной особенностью Англии того времени. Они стали обычным методом получения доходов в островном королевстве короля Георга II. как это до сих пор происходит в предполагаемой континентальной части его владений, Франции, и в стране его рождения, Германии. Действительно, проведение конкретной лотереи, о которой идет речь, должно было осуществляться постоянным комитетом по лотереям, официальной задачей которого было "получить два с половиной миллиона фунтов стерлингов для его Величества" таким образом. Но великая лотерея 1754 года представляла интерес далеко за пределами обычного розыгрыша, поскольку была направлена на удовлетворение национальной потребности необычного рода — чисто интеллектуальной потребности. Деньги, которые, как ожидалось, это принесет, должны были быть использованы для приобретения некоторых коллекций раритетов и книг, которые были предложены правительству, и для обеспечения их дальнейшего ухода и распоряжения в качестве общественного фонда на благо народа. Лотерея принесла желанные деньги как нечто само собой разумеющееся, поскольку "налог на дураков" — это единственная форма дохода, которая выплачивается без скупости и без ропота. После выплаты призов в руках архиепископа Кентерберийского и его коллег-попечителей осталось почти пятьдесят тысяч фунтов стерлингов. И на эту сумму было основано учреждение, которое с тех пор становится все более известным как Британский музей.

Идея, приведшая к такому великолепному результату, возникла у сэра Ханса Слоуна, баронета, весьма уважаемого практикующего врача из Челси, который накопил большой запас редкостей и который хотел, чтобы коллекция сохранилась в целости и стала полезной для публики после его смерти. Умирая в 1753 году, этот джентльмен указал в своем завещании, что коллекция должна быть передана правительству за сумму в двадцать тысяч фунтов; это обошлось ему в пятьдесят тысяч фунтов. Правительство быстро приняло это предложение — а почему бы и нет, если у него под рукой было такое простое средство собрать необходимые деньги? Было решено пополнить коллекцию библиотекой редких книг, за которую десять тысяч фунтов должны были быть выплачены достойной Генриетте Кавендиш Холлисз, графине Оксфорд и графине

Мортимер, родственнице Эдварда, графа Оксфорда и графа Мортимера, и Благороднейшей Маргарет Кавендиш, герцогине Портлендской, их единственной дочери.

Покупки были сделаны и присоединены к коттонской библиотеке, которая уже была в наличии. Для совместной коллекции, наряду с некоторыми второстепенными, было найдено пристанище в особняке Монтегю на Грейт-Рассел-стрит, и на свет появился Британский музей. Оглядываясь назад, это кажется незначительным произведением; но для своего времени это была великолепная коллекция; действительно, слоунская коллекция птиц и млекопитающих была лучшей частной коллекцией естественной истории из всех существующих. Но, как ни странно, слабой чертой музея поначалу была именно та, которая была его самым сильным элементом в последние годы, а именно отдел древностей. Время от времени этот отдел пополнялся, в частности, за счет приобретения сокровищ сэра Уильяма Гамильтона в 1773 году; но только в начале девятнадцатого века пришла неожиданная удача, которая заложила фундамент будущего несравненного величия музея как хранилища археологических сокровищ.

В тот памятный год британцы разбили французов при Александрии и получили в качестве части трофеев завоевателя коллекцию египетских древностей, которую ученые из экспедиции Наполеона собрали и тщательно упаковали и даже отправили, готовясь к отправке в Лувр. Легко представить чувства этих ученых, когда в результате этой печальной военной шутки их бесценные сокровища были доставлены не в их любимую Францию, а на землю их злейших врагов, чтобы там быть переданными попечителям Британского музея.

Музейные власти не замедлили оценить ценность сокровищ, которые таким образом попали к ним в руки, но на данный момент это оказалось для них чем-то вроде белого слона. Особняк Монтегю и без того был переполнен; более того, его этажи никогда не предназначались для хранения таких тяжелых предметов, поэтому возникла настоятельная необходимость выделить новые помещения для коллекции. Это было сделано в 1807 году путем возведения нового здания на старом месте. Но попечители того времени не смогли должным образом оценить новый импульс к росту, который пришел к музею с египетскими древностями, поскольку новое здание само по себе не было достаточным для нужд ближайшего будущего и еще не было настолько спланировано, чтобы его можно было расширить с разумным архитектурным эффектом. Ошибки вскоре стали очевидны, но, несмотря на различные попытки и "размышления", прошло четырнадцать лет, прежде чем было спланировано нынешнее великолепное здание. Строительство, крыло за крылом, началось в 1823 году, но только в 1846 году исчезли последние остатки старых музейных зданий, и на их месте, раскинувшись по просторному участку, стояло сооружение, действительно достойное великолепной коллекции, для которой оно было спроектировано.

Но никто из тех, кто увидит это здание сегодня, не заподозрит его относительной молодости. Полвека лондонского воздуха могут соперничать по эффекту выветривания с циклом Греции или Италии, и прекрасное здание Британского музея сегодня выглядит мрачным и древним, как будто его массивные колонны на самом деле восходят к древним временам Греции, которые они помнят. Однако, независимо от возраста, это один из самых прекрасных и массивных образцов ионической архитектуры из всех существующих. Сорок четыре массивные колонны в два яруса образуют его фронтальную колоннаду, выступающую вперед крылом с обоих концов. Лестница, ведущая к центральному входу, сама по себе имеет протяженность сто двадцать пять футов; фасад в целом занимает триста семьдесят футов. Портик венчает скульптурный тимпан работы

сэра Ричарда Уэстмакотта, достойно представляющий "Прогресс цивилизации". В целом, это здание - одно из немногих в Лондоне, которое стоит посетить только для осмотра его внешнего вида. Кажется, что он прекрасно спроектирован для того, чтобы быть хранилищем одной из лучших коллекций восточных и классических древностей в мире.

В ансамбле есть атмосфера покоя, которая сама по себе наводит на мысль о Востоке; и иллюзии способствуют голуби, которые безмятежно слетаются повсюду на подходах к зданию, трепеща, чтобы их покормил какой-нибудь признанный друг, и едва уклоняясь от ног случайного прохожего. Видя перед собой эту сцену, если человек закроет уши от шума большого города за спиной, он легко сможет представить себя на классической почве и, мечтая о Греции и Италии, войдет в дверь, вполне готовый оказаться среди античного мрамора и атмосферы ушедших эпох.

Я уже указывал, что поворотный момент в истории Британского музея наступил как раз в начале века, с приобретением египетских древностей. С этими словами учреждение сбросило с себя пеленки. До сих пор это был в основном музей естественной истории; в будущем, не пренебрегая этим отделом, он должен был стать столь же важным, как музей археологии. Мрамор Элджина, включая замечательный фриз Парфенона, подтвердил этот характер, и последний штрих был придан приему примерно в середине века великолепной ассирийской коллекции, только что эксгумированной в древней Ниневии мистером (впоследствии сэром Генри). Лейард. С тех пор эти коллекции с дополнениями аналогичного характера, безусловно, стали самой важной особенностью Британского музея. Но тем временем археология превратилась в науку.

В последние годы коллекция естественной истории была *полностью* перенесена из старого здания в новое место далеко в Южном Кенсингтоне, и случайный посетитель, вероятно, подумает о ней как об отдельном учреждении. Здание, которое он занимает, выглядит очень современно, как и на самом деле. Это большое и, несомненно, поразительное сооружение, которое дает возможность очень радикально разойтись во мнениях относительно его архитектурной красоты. Одни им восхищаются, другие почти в равной степени высмеивают. Несомненно то, что оно вряд ли выдержит сравнение с родительским зданием на Грейт-Рассел-стрит.

Внутренне здание музея естественной истории превосходно приспособлено для своего назначения. Его галереи по большей части хорошо освещены, а главный центральный зал особенно хорошо приспособлен для выставки образцов, о которой я расскажу подробнее чуть позже. В остальном здесь нет разительного отклонения от общепринятого. Возможно, это нежелательно, поскольку многолетний опыт, по-видимому, достаточно хорошо разрешил проблему максимальной экономии пространства в сочетании с наилучшим освещением, с которой всегда сталкивается архитектор при создании музея естественной истории.

Однако в структуре музея естественной истории в Кенсингтоне есть одна поразительная особенность, которую нельзя упускать из виду. Это совершенно беспрецедентное использование терракотового орнамента. Снаружи здесь поразительно представлены наполовину декоративные, наполовину реалистичные формы; в то время как внутри стены и колонны повсюду покрыты терракотовыми барельефами, представляющими различные формы жизни, соответствующие конкретному отделу музея, который они украшают. Эта превосходная

функция вполне может быть скопирована в другом месте, и, несомненно, время от времени это будет делаться.

Что касается собственно экспонатов в музее, то можно в двух словах сказать, что они охватывают весь спектр фауны и флоры земного шара в разнообразии и изобилии образцов, которые вряд ли где-либо превзойдены и дублируются только одной или двумя другими коллекциями в Европе и двумя или тремя в Америке.

Перечисление различных представленных здесь форм было бы лишь повторением того, что представлено в каталогах всех крупных коллекций, но в этом музее есть два или три экспоната, которые являются более новыми и заслуживают особого упоминания. Один из них находится в нескольких витринах в главном центральном зале. Здесь в восхитительно популярной форме представлены некоторые из уроков, которым эволюционисты научили нас за последние полвека. Вполне уместно, что прекрасная мраморная статуя Дарвина, чьи работы являются основой всех этих уроков, установлена на лестнице сразу за ними, как бы для того, чтобы с одобрением посмотреть на это прекрасное воплощение его творчества.

Один из этих примеров иллюстрирует вариации одомашниваемых животных, причем выбранными особями являются в основном знакомые голуби в их различных формах и лесные птицы с их разнообразными одомашненными потомками.

Другой случай очень ярко иллюстрирует тему защитной окраски животных. Показаны два сопутствующих случая, в каждом из которых находятся экземпляры одного и того же вида птиц и животных — в одном случае в летнем оперении и шерсти, а в другом - в зимнем наряде. Окружение в футляре, конечно, было тщательно подготовлено, чтобы отражать истинное окружение существ в соответствующее время года. Среди конкретных птиц и животных, представленных на выставке, - тетерев, ласка и крупный вид зайца. Все они в своей летней одежде имеют коричневый цвет, который чудесно гармонирует с окружающей средой, в то время как зимой они чисто белые, под стать снегу, который в течение нескольких месяцев покрывает землю в их среде обитания.

Другие примеры этой интересной выставки демонстрируют большое разнообразие птиц и животных в условиях несколько аномальной изменчивости, в одном случае альбинизма, а в другом - меланизма. Для случайного посетителя эти экспонаты, пожалуй, самые поразительные из всех, хотя, конечно, они не преподают таких всеобъемлющих уроков, как другие экспонаты, о которых только что говорилось.

Второй из новых экспонатов музея, на который я хочу сослаться, находится в серии ниш рядом с центральными витринами в главном коридоре.

Каждая из этих ниш посвящена определенному классу животных — одна млекопитающим, одна птицам, одна рыбам и так далее. В каждом случае были подготовлены очень красивые наборы образцов, иллюстрирующие анатомию и физиологию рассматриваемой группы животных. Здесь, например, в нише, посвященной птицам, можно увидеть образцы, демонстрирующие не только детали скелета и мышечной системы, но и более яркие примеры вариаций формы таких элементов, как клюв, ноги, крылья и хвосты. Вот препараты, также очень наглядно иллюстрирующие голосовой аппарат птиц. Здесь, опять же, представлены тщательно подготовленные крылышки, на которых различные наборы перьев были обведены разноцветными пигментами, так что ученик может назвать их с первого взгляда. Фактически,

каждая существенная особенность анатомии птицы может быть изучена здесь, как ни в одной другой коллекции, о которой я знаю. И то же самое верно для каждого из других крупных подразделений животного царства. Одна только эта выставка дает бесценную возможность для изучающего естественную историю. Любому, кто видел это, совершенно ясно, что каждый музей естественной истории должен подготовить подобную образовательную выставку, прежде чем он сможет заявить, что воздаст должное своим покровителям.

Третья особенность, которую нельзя упускать из виду, проявляется в многочисленных случаях с чучелами птиц, в которых экземпляры выставлены не просто сами по себе на обычных насестах, но в естественном окружении, обычно ассоциирующемся с их гнездами, яйцами или детенышами. Эти экспонаты обладают высокой художественной ценностью в дополнение к их поразительной научной ценности. Они преподают орнитологию так, как ее и следует преподавать, давая такие ключи к распознаванию птиц в полевых условиях, которые вообще невозможно найти в обычных коллекциях чучел. Этой особенностью музея, безусловно, подражали в Американском музее естественной истории в Нью-Йорке, но музей Южного Кенсингтона был первым в этой области и до сих пор является лидером.

Следует добавить несколько слов относительно использования публикой сокровищ, предлагаемых Британским музеем для бесплатного осмотра. Я попытаюсь привести лишь несколько данных о реальных посещениях музея. В 1899 году общее число таких посещений составило 663 724; в 1900 году цифра возрастает до 689 249, что значительно приближается к трем четвертям миллиона. Количество посещений наименьшее в зимние месяцы, но быстро увеличивается в апреле и мае; оно немного снижается в июне и июле, а затем достигает максимума в августе, в течение которого в 1901 году музей посетило более девяноста пяти тысяч человек, а самая большая посещаемость за один день составила более девяти тысяч. Август, конечно, месяц туристов, особенно туристов из Америки, но интересно и наводит на размышления тот факт, что Британский музей посещает не только турист, поскольку дни посещения Британского музея во время прилива всегда приходятся на государственные праздники, включая рождественский боксерский день и Пасхальный понедельник, когда массово собираются рабочие. В эти дни количество посещений иногда превышает десять тысяч.

Все это, как вы понимаете, относится исключительно к главному зданию музея на Грейт-Рассел-стрит. Но, тем временем, в Кенсингтоне, в музее естественной истории, ежегодно совершается более полумиллиона посещений. Таким образом, в совокупности Британский музей ежегодно посещает около миллиона с четвертью посетителей, и хотя основная масса посетителей может быть простыми любителями достопримечательностей, все же даже они должны нести в себе много ценных идей, и вряд ли нужны аргументы, чтобы показать, что в целом образовательное влияние Британского музея должно быть огромным. О его более прямом стимулировании научной работы через подготовленных экспертов, связанных с институтом, я, возможно, буду говорить в другой связи.

II. ЛОНДОНСКОЕ КОРОЛЕВСКОЕ ОБЩЕСТВО УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЗНАНИЙ

ЗАСЕДАНИЕ ОБЩЕСТВА

В Лондоне есть одно научное учреждение, более почтенное и известное даже, чем Британский музей. Это, конечно же, Королевское общество, всемирно известная организация, устав которой датируется 1662 годом, но сами заседания которой начались в Грэшем-колледже примерно двадцатью годами раньше. Лучшее представление об этом знаменитом учреждении на сегодняшний день можно получить, посетив одно из его еженедельных собраний в Берлингтон-Хаусе на Пикадилли — огромном, похожем на замок сооружении, которое также служит резиденцией Королевского химического общества и Королевской академии искусств. Требуется официальное приглашение от научного сотрудника, но это легко обеспечить любому посетителю-ученому, который, возможно, пожелает присутствовать на встрече. Еженедельная программа собрания публикуется по вторникам в другом известном британском издании — *Times*.

Само еженедельное собрание проводится в четверг днем, в половине пятого. Когда вы входите в дверь, ведущую с большого двора Берлингтон-Хауса, слуга в ливрее указывает вам на вешалку, где можно оставить пальто и шляпу, и без дальнейших церемоний вы входите в приемную без предупреждения. Это среднего размера, почти квадратная комната, украшенная колоннами и официальная сама по себе, и почти без мебели, за исключением длинного временного стола с одной стороны, за которым гостям раздают чашки с чаем, которые собираются там, чтобы принять его, а затем разбредаются по комнате, чтобы потягивать его на досуге. Мы пришли послушать лекцию и ожидали, что нас проведут в аудиторию; но мы совершенно забыли, что в этот час вся Англия пьет чай, *элита* научного мира, по-видимому, в той же степени, что и приверженцы другого общества. Действительно, если бы мы вошли в эту комнату врасплох, мы бы никогда не заподозрили, что вокруг нас находится нечто иное, чем обычная группа культурных людей, собравшихся за обычным "чаем", за исключением того, что подозрение могло бы вызвать большое преобладание мужчин — присутствовало всего три или четыре женщины — и тот факт, что то тут, то там гость появляется в нетрадиционной одежде — коротком пальто или даже бархатной рабочей куртке. В остальном происходит то же самое собрание по трое или четверо, тот же невнятный гул множества голосов, который характерен для самых обычных собраний.

Но если кто-нибудь отойдет в безобидный уголок и критически взглянет на собрание, он вскоре обнаружит, что многие лица ему знакомы, хотя он полагал, что находится среди совершенно незнакомых людей. Высокая фигура с красивым, добрым лицом, обрамленным седыми волосами и бородой, несомненно, подходила для знакомого портрета Альфреда Рассела Уоллеса. Этот невысокий, коренастый, крепкий, деловой человек — сэр Норман Локьер. Вон тот, выглядящий хрупким ученый с седой бородой, несомненно, профессор Крукс. И этот другой ученый, с высоким, несколько угловатым телосложением и добродушным блеском в глазах, — сэр Майкл Фостер; а за ним — кажущаяся крупной, хотя и невысокого роста фигура и круглое, румяное, моложавое, прекрасно благожелательное лицо лорда Листера. "Что? там настоящий лорд?" — спросила маленькая американская девочка, которой я перечислил компанию после

моего первого визита в Королевское общество. "Тогда как он себя вел? Был ли он очень гордым и надменным, как будто не мог разговаривать с другими людьми?" И я был счастлив ответить, что, хотя лорду Листеру, возможно, из всех живущих людей, было бы наиболее простительно, если бы он выражал в своих манерах ощущение своих достижений и почестей, все же на самом деле ни один человек не мог бы быть более свободным от какого-либо видимого самосознания. Наблюдая за ним сейчас, можно увидеть, как он переходит от группы к группе с сердечным рукопожатием и приятными словами, явно самый приветливый из людей, хотя он и лорд, и президент Королевского общества, и выдающийся ученый своего времени.

Вскоре через чайную комнату прошел служитель, неся огромную серебряную булаву, примерно пяти футов длиной, увенчанную массивной короной и крестом и выглядевшую не иначе как "гигантская боевая дубинка". Это булава, которая, будучи положенной на стол президента в соседнем лекционном зале, будет означать, что общество находится на заседании. "Это настоящая булава, - шепчет кто-то у вашего локтя, - относительно которой Кромвель отдал свой классический приказ "Убрать эту безделушку". Но поскольку булава была изготовлена только в 1663 году, примерно через пять лет после смерти Кромвеля, этому сообщению может не хватать научной точности. Как бы то ни было, эта булава пользовалась гораздо большим успехом, чем слава ее предполагаемого недоброжелателя, и ее пронесение по чайной комнате - единственный способ объявить о том, что лекция в соседнем зале вот-вот начнется. Действительно, процесс настолько незаметен, и члены церкви, решившие присутствовать, так тихо проходят в лекционный зал, оставляя, возможно, половину компании занятой по-прежнему, что "незнакомец" — как здесь официально обозначен нечлен — может очень легко не понять, что собственно сеанс начался. В любом случае, он не может войти, пока общество официально не проголосует за его разрешение.

Когда ему разрешают войти, он обнаруживает, что зал заседаний мало чем отличается от того, который он покинул, за исключением того, что в нем есть нечто вроде трона на приподнятом помосте в одном конце и мягкие скамьи для сидения. На троне, если можно так выразиться, восседает лорд Листер, едва ли больше его головы возвышается над чем-то, что кажется большой бархатной подушкой, возвышающейся над его письменным столом, в основании которого на виду у всего общества покоится булава, с особым очарованием приковывающая взгляд "незнакомца", как некогда, как утверждается, приковывала взор Кромвеля. На более низком уровне, чем президент, справа и слева от него, сидят сэр Майкл Фостер и профессор Артур Уильям Ракер, два постоянных секретаря. Справа от сэра Майкла, на одну ступень ближе к аудитории, стоит лектор, на возвышении и за столом, который тянется через всю переднюю часть аудитории. Как оказалось, лектором сегодня днем будет профессор Эрлих из Берлина и Франкфурта-на-Майне, который был приглашен прочитать лекцию о Круне. Он говорит по-немецки, и поэтому большинство стипендиатов поддерживают свой слух, следя за лекцией в печатном переводе, копии которого в качестве доказательства должны были быть прикреплены к двери.

Тема лекции - "Искусственная иммунизация от болезней". Ясно, что за читателем следят с заинтересованным вниманием, которое время от времени вызывает пригласенные аплодисменты.

Тот факт, что лектор говорит по-немецки, служит, возможно, для того, чтобы еще ярче, чем кому-либо могло бы прийти в голову, подчеркнуть контраст между этой встречей и собранием

соответствующего немецкого общества — Королевской академии наук в Берлине. Каждый из них размещается в старинном здании дворцовых форм и размеров, из которых Берлингтон-хаус здесь, на Пиккадилли, намного старше — он построен в 1664 году, — хотя его паровое отопление и электрическое освещение, если сравнить их с изразцовыми печами и свечами в другом месте, не наводят на мысль об этом. В остальном комнаты не сильно отличаются друг от друга по общему виду, за исключением помоста и трона. Но там члены общества отделены от аудитории как физическим барьером в виде стола, так и поразительным эффектом их появления в парадных костюмах, в то время как здесь аудиторию в основном составляют стипендиаты, присутствует лишь небольшая компания "незнакомцев", и их никоим образом нельзя отличить по одежде или местоположению от самих стипендиатов. Можно добавить, что обычай Французской академии наук занимает промежуточное положение между этими двумя. Там посетители занимают места отдельно, сбоку от красивого зала, а основной этаж отведен для членов. Но самих участников ничем иным не отличишь, и они приходят и уходят и беседуют друг с другом даже во время чтения газеты, почти так же, как если бы это было простое светское мероприятие. Поскольку это мероприятие наименее формально, французское совещание также, безусловно, является самым демократичным из крупных научных собраний. Его двери открыты для всех, кто пожелает войти. Число тех, кто пользуется этой привилегией, невелико, но иногда в нее входят люди разного социального статуса, разных рас и цветов кожи — ни один из которых, насколько я мог когда-либо разглядеть, не привлекает ни малейшего внимания.

На заседании в Германии, опять же, царит абсолютная тишина. Никто не думает уходить во время заседания, и издавать какой-либо звук, кроме вздоха, казалось бы почти святотатством. Но в Королевском обществе время от времени проходит или приходит аудитор, слышны повторяющиеся признаки одобрения слов оратора, а в конце выступления раздаются энергичные и продолжительные аплодисменты. Проводятся также дебаты обычного характера, объявляемые президентом, к участию в которых приглашаются "незнакомые люди", и на которые лектор, наконец, отвечает кратким *вступительным словом*, что совершенно необычно с точки зрения Германии или Франции. После этого, однако, собрание объявляется закрытым с минимумом формальностей в одном случае, как и в других, и стипендиаты неторопливо выходят, в то время как дежурный быстро убирает булаву в официальном знаке того, что сеанс Королевского общества окончен.

БИБЛИОТЕКА И ЧИТАЛЬНЫЙ ЗАЛ

Но "незнакомец" не должен покидать здание, не поднявшись на верхний этаж для осмотра библиотеки и читального зала. Комнаты внизу были довольно голыми и безликими, что неблагоприятно контрастировало с элегантным залом заседаний французского института. Но эта библиотека полностью компенсирует все, чего может не хватать другим помещениям. Это одна из самых очаровательных — "очаровательная" — это слово, которое, как говорят, использовала принцесса Кристиан, когда недавно посетила ее, — и, возможно, самая вдохновляющая комната, которую можно найти во всем Лондоне. Он не очень большой, как библиотечные залы, но высокий, с балконом, поддерживаемым коринфскими колоннами. Ниши внизу достаточно традиционны, и высокие столики в центре, заваленные научными периодическими изданиями в привлекательном беспорядке, столь же традиционны. Но цветовая гамма украшений — шалфейно-зеленая и рыжевато-коричневая — гармонична и приятна, и эффект от всего этого самый успокаивающий и в целом восхитительный.

Однако главное отличие комнате придают ряды бюстов по обе стороны и некоторые приборы на столах в центре.

Бюсты, как легко догадаться, представляют собой портреты выдающихся членов Королевского общества. Однако есть одно исключение из этого правила, поскольку один бюст принадлежит женщине — Мэри Сомервилл, переводчице *"Мексиканской селесты"* и, возможно, самой популярной из научных писательниц своего времени. Почти излишне указывать, что ряд бюстов начинается с бюста Ньютона. Почетное место напротив занимает бюст Фарадея. Огибая комнату, чтобы присоединиться к этим двоим, можно увидеть, среди прочих, знакомые лица доктора Гилберта; сэра Джозефа Бэнкса, знаменитого хирурга начала девятнадцатого века, который имел честь быть единственным человеком, занимавшим президентское кресло Королевского общества дольше, чем его занимал Ньютон; Джеймса Уоттса, прославившегося "паровой машиной"; Сабины, астронома, также президента общества; и доктора Фальконера и сэра Чарльза Лайелла, знаменитых геологов.

В других комнатах есть множество других бюстов, некоторые из них убраны в укромные уголки, и список тех, кто был выбран для библиотеки, возможно, не предполагает, что это комната почета, если, конечно, присутствие Ньютона и Фарадея не придает этому особого значения. Но в присутствии образов этих двоих и Лайелла, если не заходить дальше, ощущается некая святость в окружающем.

Если это верно в отношении простых мраморных изображений, то что мы можем сказать об эмблемах на центральном столе? Этот маленький трубчатый прибор, установленный на глобусе, весь заключенный в стеклянную раму высотой около двух футов, является первым телескопом-отражателем, когда-либо изготовленным, и его форма была сделана рукой Исаака Ньютона. Латунный механизм в конце соседнего стола - усовершенствованный воздушный насос Роберта Бойля, современника Ньютона, одного из основателей Королевского общества и одного из самых проникательных научных умов всех времен. А здесь, между этими двумя памятными вещами, находится более высокий аппарат с рукояткой, колесом и большой стеклянной колбой, которые делают его заметным. Это электрическая машина Джозефа Пристли. Есть и другие памятные вещи о Ньюtone — камень с солнечными часами, который он вырезал еще мальчиком, в поместье отца; стул, который, как говорят, принадлежал ему и охранялся шелковым шнуром от осквернения; кусочки знаменитой яблони, которые, согласно преданию, так ощутимо помогли в величайших открытиях; и рукопись самих "Принципов", разумеется, выполненная рукой одного из помощников, но с подстрочными исправлениями мелким, четким почерком самого мастера. . Здесь также представлена знаменитая посмертная маска, гораздо более интересная, чем любой скульптурный портрет, и так странно отличающаяся широким носом и полным, твердым ртом от чрезмерно утонченных линий скульптурного бюста, находящегося совсем рядом. В комнате неподалеку, чтобы попасть в которую, проходишь мимо десятка-другого портретов и такого же количества бюстов знаменитостей — включая, кстати, и бюст, и портрет Бенджамина Франклина, — находишь шкаф с другими памятными вещами, похожими на те, что стоят на библиотечных столах. Вот первая модель защитного фонаря Дэви; вот хронометр, который помог Куку в его знаменитом кругосветном путешествии. Это знаменитая "Наперстковая батарейка" Уолластона. Он легко ускользнет в карман, и все же он в шутку показал его посетителю как "всю свою лабораторию". Это модель двухпалубной лодки, изготовленной сэром Уильямом Петти, а за ней находится образец почти, если не совсем, первого радиометра, изобретенного сэром Уильямом Круксом.

Когда стоишь перед всеми этими бесценными реликвиями, на ум так живо приходят традиции более чем двухвековой науки, что кажется, будто ты почти пережил их. Вспоминается, как если бы это было личным воспоминанием, основание самого Королевского общества в 1662 году и необычайные сцены, свидетелями которых общество было в годы своей юности.

Когда смотришь на памятные вещи Бойля и Ньютона, кажется, что живешь в конце семнадцатого века. В Англии сейчас беспокойное время. Революция следовала за революцией. Содружество вытеснило монархию, а монархия содружество. Наконец, "славная революция" 1688 года посадила на трон надежного монарха. Но теперь одна внешняя война следует за другой, и новый король, Вильгельм Оранский, возглавляет "Великий альянс" против французского деспота Людовика XIV. Война идет повсюду в Европе, и Рисвикский мирный договор 1697 года - это всего лишь подготовка к войне Испанского союза, которая положит начало новому столетию. Но среди всей этой политической суматохи шествие научных открытий шло безмятежно; или, если не безмятежно, то неуклонно, и, возможно, настолько безмятежно, насколько можно было надеяться. Бойль открыл закон упругости газов и множество второстепенных вещей. Роберт Гук находится на пути многих чудес. Но все остальное меркнет перед фактом, что Ньютон только что подарил миру свой удивительный закон всемирного тяготения, который был опубликован с разрешения Королевского общества при финансовой поддержке Галлея. Блестящий, но сумасбродный Гук Лайас оспаривал приоритет открытия и настойчиво претендовал на свою долю в нем. Галлей в конце концов убеждает Ньютона рассмотреть утверждение Гука в некоторых деталях, и Ньютон уступает до такой степени, что признает, что великий факт изменения силы притяжения обратно пропорционально квадрату расстояния был независимо открыт Гуком; но он также включает самого Галлея и сэра Кристофера Рена, наряду с Гуком, в качестве столь же независимых первооткрывателей того же принципа. Сознанию двадцатого века кажется странным слышать, что Рена таким образом называют научным первооткрывателем; но на самом деле строитель собора Святого Павла начинал жизнь профессором астрономии в Грэшем-колледже и был непосредственным предшественником самого Ньютона на президентском кресле Королевского общества. Сейчас, в самом конце семнадцатого века, Бойль недавно умер, но Гук, Рен, Галлей и Ньютон все еще живы: некоторые из них едва пережили свой расцвет. Это замечательная галактика звезд первой величины, и даже если в дальнейшем не появятся другие подобные названия, место Англии среди научных созвездий обеспечено.

Но теперь, когда мы обращаемся к сувенирам Кука, Волластона и Дэви, сцена сдвигается на столет. Сейчас мы стоим в завершающей эпохе восемнадцатого века. Это снова беспокойные времена. Новая великая колония на Западе только что отделилась от родительского роя. Сейчас вся Европа в смятении. Облако французской войны повсюду отбрасывает свою зловещую тень. Даже в Англии не утихают разговоры о Французской революции. Дух войны витает в воздухе. И все же, как и прежде, в воздухе витает дух науки. Напряженность политических отношений не препятствует постоянному обмену любезностями между учеными и научными организациями различных стран. Изречение Дэви о том, что "наука не знает страны", постоянно подтверждается на практике. И в Королевском обществе, под стать великим фигурам, которые были на сцене столетием ранее, есть такие люди, как эксцентричный Кавендиш, глубокомысленный Волластон, удивительно разносторонний Пристли и не менее разносторонний и даже более дальновидный Румфорд. Здесь также Гершель, который дает миру чудесное представление о строении вселенной; и Хаттон, который впервые получает ясное представление об архитектуре земной коры; и Дженнер, который спасает своих

собратьев из лап самой смертоносной из эпидемий; не говоря уже о таких титанических ребятах, как Янг и Дэви, которые только вступают в научные списки. В такой компании мы, безусловно, вправе полагать, что слава Англии как научного центра не померкла за эти первые сто тридцать лет существования Королевского общества.

И теперь, когда мы смотрим на радиометр, картина меняется еще на одно столетие, и мы выходим из заоблачной страны в наш собственный век. Мы находимся в конце девятнадцатого века — нет, я забыл, мы практически вступаем в двадцатый. Нужно ли мне говорить, что это снова беспокойные времена? Человек все еще ведет войну со своими ближними, как он делал это давным-давно; как он будет делать — кто скажет, как долго? Но тем временем, как и прежде, люди науки неуклонно следуют своим курсом. Но недавно здесь, в Королевском обществе, были замечены знакомые фигуры Дарвина, Лайелла, Хаксли и Тиндаля. Нам также не нужно избегать каких-либо сравнений с прошлым, в то время как в нынешних списках могут быть такие имена, как Уоллес, Кельвин, Листер, Крукс, Фостер, Эванс, Рэлей, Рамзи и Локьер. Какие революционные достижения означают эти названия! Как мало знали эти великие люди последних десятилетий семнадцатого и восемнадцатого веков о важнейших истинах органической эволюции, за которыми стоят имена Дарвина, Уоллеса и Хаксли! Как мало они знали столетие назад, несмотря на ясное предвидение Хаттона, об этих чудесных медленных вращениях, в результате которых, как учил нас Лайель, образовалась земная кора! Столетие назад даже Дженнер не мог предвидеть революции в хирургии, которая была произведена в нашем поколении благодаря учению Листера.

И что Румфорд и Дэви знали об энергии в ее различных проявлениях по сравнению со знаниями Крукса и Рэля, Рамзи и Кельвина в наши дни? Что бы подумали Джозеф Пристли, первооткрыватель кислорода, и Кавендиш, первооткрыватель азота, если бы они вошли в лабораторию профессора Рамзи и увидели пробирки, содержащие аргон, гелий, криптон, неон и ксенон? Могли ли они более чем смутно понять статьи, представленные в последние годы Королевскому обществу, в которых профессор Рамзи объясняет, как эти новые компоненты атмосферы получаются в результате экспериментов с жидким воздухом. "Здесь, - по сути, говорит профессор Рамзи в недавнем докладе обществу, - находится устройство, с помощью которого мы разжижаем водород, чтобы отделить неон от гелия, сжижая первый, пока гелий все еще остается газообразным". Неон, гелий, жидкий воздух, жидкий водород — эти термины показались бы странными людям, которые, открыв кислород и азот, называли их "дефлогистированный воздух" и "флогистированный воздух" соответственно.

Опять же, каким элементарным кажется учение Херделя, каким бы замечательным оно ни было в свое время, по сравнению с нашими нынешними знаниями о звездной системе, изложенными в теориях сэра Нормана Локьера. Гершель, например, усердно изучал солнечные пятна и даже предположил возможную связь между солнечными пятнами и земной погодой. Таким образом, пока что он не удивился бы, услышав объявление о недавнем докладе профессора Локьера Королевскому обществу о связи между солнечными пятнами и количеством осадков в Индии. Но когда далее в статье говорится о действительной химической природе солнечных пятен, проверенной спектроскопом; говорится о "холодной" стадии, когда пары железа образуют основные линии спектра, и о "горячей" стадии, когда железо предположительно диссоциировало на неизвестные "протожелезистые" составляющие, - тогда это действительно выходит далеко за рамки понимания самого острого интеллекта восемнадцатого века, хотя и остается в пределах понимания простого научного специалиста наших дней.

Или еще раз, рассмотрим недавнюю статью, предоставленную профессором Локьером Королевскому обществу, озаглавленную "Новая звезда в Персее: предварительное примечание" — имеется в виду новая звезда, которая внезапно вспыхнула в поле зрения земных наблюдателей более чем первой величины 22 февраля 1901 года. Эта "звезда", говорится в статье, при изучении ее спектра возникает в результате столкновения двух метеорных потоков в космосе — метеорных потоков, движущихся в разных направлениях "с разницей скоростей примерно в семьсот миль в секунду". Каждый современный астроном понимает, как такая запись считывается по смещению линий в спектре, зафиксированному на фотографическом негативе. Но представьте себе сэра Уильяма Гершеля, пробудившегося от векового сна и слушающего этот доклад, посвященный предмету, в котором он был первым великим мастером. "Эбулы, - мог бы сказать он, - да, это была моя специальность; но рои метеоров — я ничего о них не знаю. А "спектроскопы", "фотографии" — что это, скажите на милость, такое? В мое время не существовало таких слов или вещей, как спектроскоп и фотография; на мой взгляд, эти слова не несут никакого значения".

Но зачем идти дальше? Этих фантазий достаточно, чтобы указать на мораль, которую может прочитать тот, кто бежит. По правде говоря, прогресс науки все еще продолжается, как он неуклонно продвигался на протяжении долгих поколений существования Королевского общества. Если в дни детства и юности общества среди его членов были гиганты, то не меньше гигантов осталось и в пору его зрелости, чтобы поддержать его славу. Место Англии среди научных сообществ обеспечено традицией, но не только традицией.

III. КОРОЛЕВСКИЙ ИНСТИТУТ И НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ОСНОВАНИЕ И УЧРЕДИТЕЛЬНИЦА

"ГЕОРГ ТРЕТИЙ, Милостью Божьей король Великобритании, Франции и Ирландии, Защитник Веры и т.д., приветствую всех, кому будут вручены эти подарки. Принимая во внимание, что некоторые из наших любящих подданных желают сформировать Общественное учреждение для распространения знаний и содействия всеобщему внедрению полезных механических изобретений и усовершенствований; и для обучения посредством курсов философских лекций и экспериментов применению науки к общим целям Жизни, мы настоящим даем и даруем" — разнообразные вещи, которые здесь нет необходимости цитировать. Таковы вступительные слова хартии, с помощью которой немногим более века назад Королевский институт Великобритании появился на свет и получил свое юридическое название. Если кто-то продолжит чтение, то обнаружит, что вещи, столь милостиво "данные и дарованные", несмотря на всю официальную словоохотливость, представляют собой не что иное, как королевскую

санкцию и одобрение, но, несомненно, это означало больше для обеспечения народного одобрения, чем может показаться на первый взгляд. То же самое относится и к списку графов, баронетов и им подобных, которые фигурируют в качестве офицеров и управляющих предприятием и которые описаны в хартии как "наши верные и горячо любимые кузены", "наши верные и горячо любимые советники" и так далее, на искусно отточенном языке дипломатии. Заведению, покровителем которого был король, а офицерами - такие известные люди, казалось, с самого начала была обеспечена блестящая карьера. В названии и персонале ресторана чувствовался привкус аристократизма, привкус, который никогда не надоедает британскому вкусу. И действительно, учреждение выполнило свое обещание, хотя и совсем не так, как ожидал его создатель и основатель.

Я говорю о его создателе и основательнице, и говорю намеренно; ибо, конечно, здесь, как всегда, есть один человек, который является истинным сердцем и душой движения, одно имя, которое, по правде говоря, обозначает весь проект, и к которому все остальные имена являются лишь придатками. Изучив хартию, вы никогда не заподозрите, о каком имени идет речь в данном случае, поскольку оно стоит далеко внизу списка градуированных титулов, после "кузенов" и "советников", и отмечено просто как "наш верный и горячо любимый Бенджамин, граф Румфорд Священной Римской империи". Как бы мало ни было упоминаний об этом в уставе, это имя единственного проектанта предприятия на этапе его зарождения, проектанта каждой детали, даже автора самого устава. Заведение, получившее таким образом королевский титул, с полным правом могло бы называться, как его иногда и называют, Рамфордским институтом.

Человек, который таким образом стал основателем этого замечательного учреждения, был во многих отношениях самой неординарной личностью. Он был американцем по происхождению, и если не самым выдающимся из американцев, то ему, несомненно, была уготована более яркая карьера, чем когда-либо выпадала на долю любого из его соотечественников столь же выдающегося положения. Родившийся на ферме в Массачусетсе, он был типичным "янки с дальнего востока", к обычному пронизательному, пытливому уму и природной находчивости добавилась гениальность. Он был самоучкой и создал себя сам в самом полном смысле, в каком только могут быть применены эти термины. В четырнадцать лет он был необученным парнем-бакалейщиком — по имени Бенджамин Томпсон — в маленькой деревушке Новой Англии; в сорок лет он был всемирно известным ученым, так же легко владевшим французским, итальянским, испанским и немецким языками, как и своим родным; он стал вице-президентом и медалистом Королевского общества, членом Берлинской национальной академии наук, Французского института, Американской академии наук и, я не знаю, каких еще ученых организаций; он был посвящен в рыцари в Великобритании после службы там заместителем государственного секретаря и офицером; и он стал вице-президентом и медалистом Королевского общества. вырос в Баварии и стал более чем наполовину королем у власти, имея титулы, среди прочих, государственного тайного советника и главы военного министерства, генерал-лейтенанта баварских войск, кавалера польского ордена Святого Станислава и баварского ордена Белого Орла, посла в Англии и Франции и, наконец, графа Священной Римской империи. Однажды, во время кризиса, Румфорда фактически оставили во главе регентского совета, полностью отвечающего за баварские дела, поскольку курфюрст бежал. Мальчишка-бакалейщик-янки стал более чем наполовину королем.

Возможно, никогда человек, обладающий равными научными достижениями, не пользовался соответствующей политической властью. Никогда ни один человек не пользовался политической властью более справедливо.

Ибо, несмотря на все свои политические и военные триумфы, Румфорд до самого конца оставался в душе ученым и гуманистом. Он пользовался властью на благо человечества; он был не просто правителем, но и общественным просветителем. Он учил народ Баварии экономике и бережливости. Он основал кухни для кормления бедных по плану, который был принят по всей Европе; но, что еще лучше, он также создал мастерские для их трудоустройства и увеселительные сады для их отдыха. Он фактически изгнал нищенство из княжества.

Именно в надежде сделать в какой-то мере для Лондона то, что он сделал для Мюнхена, этот человек с большим умом и великодушием был привлечен к проекту Королевского института. Сначала он обсудил свои планы с комитетом Общества облегчения положения бедных, поскольку именно беднякам, низшим слоям общества, он хотел принести пользу в первую очередь. Но он знал, что для достижения своей цели он должен действовать по аристократическим каналам; отсюда название заведения и хартия с ее списком знати. Слово "учреждение" было выбрано Румфордом после долгих раздумий как, в целом, наименее нежелательное название для заведения, поскольку оно обладает общей инклюзивностью, которой не обладают такие слова, как школа или колледж. И все же, по сути, это была школа, которую Румфорд намеревался основать, — школа для всеобщего распространения полезных знаний. Там должны были быть классы механики, мастерские, кухни и макетные мастерские, где можно было бы непосредственно и практически преподавать "применение науки для полезных жизненных целей"; также лаборатория для более технических исследований с "профессором" во главе, который также должен был читать популярные лекции по науке. Наконец, здесь должна была появиться научная библиотека.

Все эти цели были реализованы практически с самого начала. Необходимые средства поступали исключительно за счет популярной подписки и продажи билетов на лекции (как и все фонды учебного заведения с тех пор), и к концу 1800 года мечта Румфорда стала реальностью — как почти всегда и случалось с мечтами этого практичного человека. Новая машина, конечно, двигалась не совсем без трения, но в целом первые несколько лет все шло хорошо. Учреждение нашло пристанище в большом здании на Албемарл-стрит, в том же здании, которое оно занимает до сих пор, и некоторое время Рамфорд жил там и уделял предприятию все свое безраздельное внимание. Он назначил блестящего молодого Хамфри Дэви профессором химии, а еще более замечательного Томаса Янга - профессором натурфилософии. Он увидел мастерские, кухни и модельные залы в рабочем состоянии — все предприятие было полностью запущено. Затем другие дела, особенно привязанность к французженке, вдове знаменитого химика Лавуазье (на которой он впоследствии, к своему горю, женился), вынудили его покинуть Англию, чтобы никогда не возвращаться. И первая глава в истории Королевского института была завершена.

МЕТОД И РЕЗУЛЬТАТ

Когда Рамфорда, гуманиста, не стало, в духе основанного им предприятия произошла любопытная перемена. Аристократы, которые сначала были просто балластом для предприятия, теперь дали о себе знать. С истинно британской сдержанностью они заявили о

своем убеждении, что образование масс связано с опасной политической тенденцией. Таким образом, механическая школа была приостановлена, а мастерские и кухни упразднены; одним словом, основные цели, ради которых было основано учебное заведение, были аннулированы. Библиотека и лекции, конечно, остались, но они предназначались для развлечения богатых, а не для улучшения положения бедных. Именно Вест-Энд превратил лекции Сидни Смита и очаровательного юноши Дэви в модное заведение и общественную функцию. Таким образом, учреждение стало оправдывать свой аристократический титул и королевское покровительство, а бедняки, казалось, были совершенно забыты.

Но на самом деле само учреждение было достаточно бедным в те дни, после того как угас первый всплеск энтузиазма, и будет справедливо вспомнить, что без поддержки популярных лекций само его существование оказалось бы под угрозой. В любом случае, не стоит сильно сожалеть о возможных неудачах учреждения, лаборатории которого были центром физических исследований Томаса Янга, благодаря которым волновая теория света впервые получила опору, и о блестящих химических исследованиях Дэви, которые практически основали науку электрохимии и дали химическому миру первые знания о плеяде доселе неизвестных элементов. Благодаря трудам этих людей и популярным лекционным курсам, прочитанным в институте такими другими известными деятелями науки, как Волластон, Далтон и Рам-Форд, предприятие приобрело всемирную известность еще до окончания первого десятилетия своего существования.

С того дня и по сей день характер Королевского учреждения не сильно изменился. Предприятие менялось в течение первых лет своего существования, пока оно завоевывало свое место в системе вещей; но как только это было найдено, как истинно британское учреждение, оно продолжало свой путь с инерцией, которую нельзя было ожидать, что всего лишь столетие времени изменит. Рамфорд был единственным основателем предприятия, но именно Дэви придал ему окончательный состав. Именно он заложил традицию, согласно которой Королевский институт должен был стать, по сути, лабораторией для проведения блестящих оригинальных исследований, где исследователь должен был ежегодно читать курс лекций, но в остальном оставаться свободным. Она занимала и продолжает занимать аномальное положение школы, в которую учеников ни под каким видом не допускают, а профессора которой не преподают ничего, кроме краткого курса лекций, на которые может свободно попасть любой, кто захочет заплатить вступительную плату.

Но замечательные результаты, достигнутые в Королевском институте, более чем оправдали существование столь необычного предприятия. Превосходная степень всегда опасна, но вполне можно усомниться в том, есть ли в мире еще одно учреждение, где было сделано столько новых оригинальных открытий в области физики, сколько было обнаружено в лабораториях здания на Албемарл-стрит за первое столетие его существования; ибо практически все, что можно приписать Томасу Янгу, Хамфри Дэви, Майклу Фарадею и Джону Тиндаллу, не говоря уже о ныне живущих исследователях, следует приписать также Королевскому институту, профессорские кафедры которого последовательно занимали эти великие люди. Дэви провел здесь лучшие годы своей юности и расцвета. Фарадей, его прямой преемник, пришел в учреждение в качестве подчиненного, будучи простым мальчиком, и был жизнью учреждения в течение полувека. Тиндалл отдал ему сорок лет службы. Что же тогда удивительного, что британец говорит об этом учреждении как о "Пантеоне науки"?

Если вы посетите Королевское учреждение сегодня, вы обнаружите, что во многих внешних отношениях оно мало чем отличается от того, каким, предположительно, было столетие назад. Его длинный каменный фасад, потускневший от времени, с колоннадой, напоминающей пантеон, производит впечатление скорее достоинства, чем поразительной внушительности. Главный вход, полностью выступающий на тротуар, находится на уровне улицы, и стеклянная дверь позволяет заглянуть внутрь. Войдя, оказываешься в главном центральном холле, у подножия главной центральной лестницы. Повсюду царит атмосфера исключительной респектабельности, столь характерная для британского учреждения; также повсюду царит тишина британской сдержанности. Но вы также не пропустите атмосферу искренней, хотя и неэффективной британской вежливости.

Справа от вас, когда вы поднимаетесь по лестнице, находится большая статуя Фарадея; на стене прямо перед вами - бронзовый медальон Тиндала, помещенный под большим портретом Дэви. На повороте лестницы стоит мраморный бюст Волластона. Дальше, в холле и библиотеке, вы найдете другие бюсты Фарадея, другие портреты Дэви; портреты Фарадея повсюду и различные другие бюсты известных людей, имевших отношение к этому учреждению. Вам покажут лекционный зал, где Дэви, Фарадей и Тиндалл произносили свои замечательные речи; расположение, сиденья, подушки, даже если внешний вид говорит правду, и, конечно, сам лекционный стол, не изменившийся за столетие. Вы можете увидеть грубый баланс, действительно неуклюжий на современный взгляд, с которым Дэви творил свои чудеса. Имена и воспоминания трех великих людей — Дэви, Фарадея и Тиндала — будут постоянно звучать перед вами, и даже наименее впечатлительный человек не сможет отделаться от определенного чувства священности своего окружения. Тишина, воцарившаяся вокруг, кажется совсем неуместной.

Все так, как и должно быть. Но есть и другие воспоминания, связанные с этим окружением, которые не так осязаемы для органов чувств. Ибо где среди всех этих бюстов и портретов образ того другого великого человека, основателя института, единственного инициатора предприятия, которое сделало возможным объединение всех этих имен и этих воспоминаний? Где воспоминания об этом необыкновенном человеке, которого первоначальная хартия описывает как "нашего горячо любимого Бенджамина, графа Рамфорда"? Что ж, вы, правда, найдете его портрет, если будете искать достаточно долго, висящий высоко над дверным проемом в комнате с другими портретами. Но трудно отделаться от ощущения, что в деле произошла всего лишь пустяковая судебная ошибка. Несомненно, такого намерения не было, но правда, по-видимому, заключается в том, что блеск новой славы Фарадея немного ослепил глаза руководителей института нынешнего поколения. Но это, в конце концов, мелочь, к которой стоит придраться. Славы в Королевском учреждении хватит на всех, и избавление от бюстов и портретов недостойно упоминания в связи с непреходящей славой великих людей, о которых здесь идет речь. Не имело бы большого значения, если бы здесь вообще не было портрета Румфорда, поскольку всему миру известно, что сам Королевский институт фактически является его памятником. Его имя навсегда будет связано в научных анналах с именами Янга, Дэви, Фарадея и Тиндала. И это достойно такого объединения, ибо ни в врожденном гении, ни в реализованных достижениях Румфорд не уступал этим преемникам.

ОТ ЖИДКОГО ХЛОРА К ЖИДКОМУ ВОДОРОДУ

Эти великие имена связаны не только взаимной ассоциацией с историей Королевского учреждения. Между ними существовала любопытная и еще более прочная связь в характере их научных открытий. Все они были пионерами в изучении тех проявлений молекулярной активности, которые мы теперь, вслед за самим Янгом, называем энергией. Таким образом, Румфорд, Дэви и Янг были почти единственными среди выдающихся ученых мира в начале века, отстаивавших идею о том, что тепло не является материальной субстанцией — химическим элементом, — а всего лишь проявлением активности частиц материи. Статьи Румфорда по этому тезису, переданные Королевскому обществу, были едва ли не первыми широко разрекламированными заявлениями в поддержку этой тогда еще новой идеи. Затем Дэви выступил в поддержку Румфорда с его знаменитым экспериментом по таянию льда трением. Возможно, именно это интеллектуальное родство побудило Румфорда выбрать Дэви на должность профессора в Королевском институте и, таким образом, в некотором смысле предопределило характер научной работы, которая должна была быть там выполнена — импульс, который сам Дэви получил от Рам-Форда, был передан его ученику Фарадею. Таким образом, существует неосязаемая, но от того не менее мощная связь между научной работой Румфорда и некоторыми из наиболее важных исследований, которые проводились в Королевском институте спустя долгие годы после его смерти; и возникает ощущение, что это не было простым совпадением, что некоторые из наиболее важных работ Фарадея должны были поставить на прочную основу тезис, за который боролся Румфорд; и что Тиндалл должен был быть первым в своей "прекрасной книге" под названием *Тепло, способ движения*, кто широко объявил о том факте, что наконец-то научная наука получила широкое распространение. мир принял положение, которое Румфорд тщетно доказывал три четверти века назад.

Эта же сеть ассоциаций столь же четко распространяется на самую важную работу, которая была проделана в Королевском институте при нынешнем поколении и которая все еще преследуется там — работу, а именно профессора Джеймса Дьюара о свойствах вещества при чрезмерно низких температурах. Действительно, эта работа в самом ясном смысле является прямым продолжением исследований, которые Дэви и Фарадей начали в 1823 году и которые Фарадей продолжил в 1844 году. В прошлом году Фарадей, действуя по предложению Дэви, провел эксперимент, в результате которого было получено "прозрачное желтое масло", которое, как в настоящее время было доказано, представляет собой жидкий хлор. Итак, хлор в чистом виде ранее был известен (за исключением забытого эксперимента Норсмора) только как газ. Поэтому его превращение в жидкую форму рассматривалось как очень поразительное явление. Но полученный таким образом ключ к разгадке заключается в том, что Дэви и, в частности, Фарадей подвергли другие газы аналогичным условиям, в результате чего некоторые из них, включая сернистую, углекислую и соляную кислоты, были сжижены. Применяемый метод, изложенный в знакомых терминах, заключался в применении холода и давления. Полученные результаты во многом подтвердили экстраординарное предсказание, сделанное этим экстраординарным человеком Джоном Далтоном еще в 1801 году, о том, что при достаточном охлаждении и сжатии все газы могут быть преобразованы в жидкости — вывод, к которому Дальтон пришел с уверенностью величайшего гения на основе своих знаменитых исследований свойств водяного пара.

Однако между теоретическим выводом Дальтона и экспериментальной демонстрацией существовал огромный разрыв, который средства, имевшиеся в распоряжении научного мира в 1823 году, не позволили Дэви и Фарадею более чем частично преодолеть. Длинный список газов, включая знакомые кислород, водород и азот, совершенно не поддавался их усилиям -

несмотря на легкость, с которой водород и кислород разжижаются при соединении в виде водяного пара, и относительную легкость, с которой азот и водород, объединенные для образования аммиака, также могут быть сжижены. Дэви и Фарадей были вполне удовлетворены истинностью предложения Дальтона, но они видели тщетность дальнейших попыток осуществить его до тех пор, пока не будут практически доступны новые средства создания, с одной стороны, более высоких давлений, а с другой - более экстремальных степеней холода. Таким образом, эксперименты 1823 года были заброшены.

Но в 1844 году Фарадей вернулся к ним, вооруженный теперь новым оружием в виде улучшенных воздушных насосов и более холодных замораживающих смесей, которые стали доступны благодаря трудам других работников, в основном Тилорье, Митчелла и Наттерера. С помощью этих новых средств и без применения какого-либо иного принципа, кроме использования холода и давления, как и прежде, Фарадею теперь удалось свести к жидкой форме все известные тогда газы, за исключением шести; в то время как большое количество этих веществ было еще более сведено, путем применения достигнутых к настоящему времени крайних степеней холода, до состояния твердых тел. Шестью газами, которые все еще оказывались неподатливыми и о которых поэтому стали говорить как о "постоянных газах", были закись азота, болотный газ, окись углерода, кислород, азот и водород.

Эти шесть тугоплавких газов теперь стали мишенью для экспериментов множества специалистов во всех частях света. Ресурсы механической изобретательности того времени были исчерпаны в попытках создать низкие температуры, с одной стороны, и высокие давления - с другой. Так, Эндрюс в Англии, используя ванну с твердой углекислотой и эфиром, открытую Тилорье и создающую температуру холода -80° по Цельсию, приложил давление в пятьсот атмосфер, или почти четыре тонны, к квадратному дюйму, не вызывая никакого изменения состояния. Наттерер увеличил это давление до двух тысяч семисот атмосфер, или двадцати одной тонны на квадратный дюйм, с теми же отрицательными результатами. Результат экспериментов Эндрюса, в частности, стал окончательным доказательством того, что Каньяр де ла Тур рано заподозрил, а Фарадей твердо верил, что одного только давления, независимо от температуры, недостаточно для превращения газа в жидкое состояние. Другими словами, был окончательно обнаружен факт так называемой "критической температуры", варьирующейся для разных веществ, выше которой данное вещество всегда является газом, независимо от давления. Таким образом, стало ясно, что прежде чем стойкие газы будут сжижены, необходимо найти средства достижения чрезвычайно низких температур. И для этого требовались не столько новые принципы, сколько сложное и дорогостоящее оборудование для применения давно знакомого принципа, а именно принципа, согласно которому испаряющаяся жидкость снижает температуру своего непосредственного окружения, включая собственное вещество.

Оригинальные способы применения этого принципа в сочетании с ранее применявшимися средствами были разработаны независимо Пикте в Женеве и Кайле в Париже, а немного позже краковскими профессорами Вроблевским и Ольжевским, также работавшими независимо. Компания Pictet, работающая в промышленных масштабах, использовала серию сжиженных газов для достижения все более низких температур путем последовательных этапов. Испарение сернистой кислоты сжижало углекислоту, и это при испарении приводило к тому, что кислород находился под давлением, близким к точке его сжижения; и при внезапном сбросе давления (метод, использовавшийся в самых ранних экспериментах Фарадея), быстрое расширение сжатого кислорода разжижало часть его вещества. Этот результат был получен в 1877 году

Пикте и Кайе почти одновременно. Кайе также сжижил недавно открытый газообразный ацетилен. Пять лет спустя Врублевский сжижал болотный газ, а в следующем году азот; в то время как окись углерода и закись азота уступили Ольжевскому в 1884 году. Таким образом, потребовалось сорок лет усилий, чтобы победить пять тугоплавких газов Фарадея, а шестой, водород, все еще остается стойким. Действительно, было замечено, что водород принимает форму видимого пара, но он не был восстановлен до так называемого статического состояния, то есть капли не были собраны в заметном количестве, как вода собирается в чашке. До тех пор, пока это не будет сделано, окончательную проблему сжижения водорода нельзя считать удовлетворительно решенной.

Потребовалось еще более десяти лет, чтобы сделать этот последний шаг в завершении работы Фарадея. И, как ни странно, но очень уместно, именно преемнику Фарадея на посту председателя Королевского института было поручено осуществить эту кульминацию. С 1884 года работа профессора Дьюара вновь превратила Королевский институт в центр низкотемпературных исследований. С помощью усовершенствованного оборудования и хитроумных устройств для защиты вещества, с которым работают, от воздействия тепла, о чем будет сказано более подробно в настоящее время, профессору Дьюару удалось сжигать газообразный фтор, недавно выделенный Муссаном, и недавно открытый газообразный гелий в 1897 году. А в мае 1898 года он смог объявить, что также выделился водород, и впервые в истории науки это неуловимое вещество, до сих пор "постоянно" находившееся в газообразном состоянии, содержалось в виде оседаемой жидкости в чашеобразном сосуде; и эта заключительная сцена долгой борьбы была разыграна в той же лаборатории, в которой Фарадей всего три четверти века назад провел первый эксперимент по сжижению хлора.

Следует, однако, отметить, что этот заключительный этап в борьбе за сжижение был осуществлен не за счет использования принципа испарения жидкостей, о котором только что говорилось, а за счет применения совершенно другого принципа и его разработки в совершенно новый метод. Этот принцип давным-давно установили Джоуль и Томсон (лорд Кельвин), согласно которым сжатые газы, когда им дают возможность свободно расширяться, понижают температуру. В этом хорошо известном принципе было под рукой средство значительно упростить и усовершенствовать метод сжижения газов, только долгое время никто этого факта не признавал. Однако в конце концов эта идея пришла в голову двум мужчинам почти одновременно и совершенно независимо друг от друга. Одним из них был профессор Линде, хорошо известный немецкий экспериментатор с процессами охлаждения; другим - доктор Уильям Хэмпсон, молодой английский врач. Каждый из этих людей задумал идею — и в конечном итоге реализовал ее на практике — аккумулировать охлаждающий эффект расширяющегося газа, позволяя ему происходить через небольшое отверстие в камеру, в которой находился змеевик со сжатым газом. По словам доктора Хэмпсона:

"Метод заключается в направлении всего газа сразу после его расширения по змеевикам, содержащим сжатый газ, который находится на пути к точке расширения. Холод, образующийся в результате расширения в первом расширенном газе, таким образом, передается поступающему сжатому газу, который, следовательно, расширяется от более низкой температуры и, следовательно, достигает более низкой температуры, чем предыдущая порция. Таким же образом он передает свой собственный усиленный холод последующей порции сжатого газа, которая, в свою очередь, становится более холодной, как до, так и после расширения, чем любая предыдущая порция. Это усиление охлаждения продолжается до тех

пор, пока температура расширения не станет намного ниже, чем была при запуске; и если устройство правильно сконструировано, эффект будет настолько мощным, что даже меньшее охлаждение за счет свободного расширения газа через дроссельный клапан, хотя Сименс и Коулман заявляют, что его невозможно использовать, может быть использовано для сжижения воздуха без использования других хладагентов".

Этот принцип настолько хорошо реализован в устройстве доктора Хэмпсона для сжижения воздуха, что сжатый воздух, поступающий в змеевик при обычной температуре без использования других средств охлаждения, начинает разжижаться примерно через шесть минут - результат, который кажется почти чудесным, если понимать, что основной механизм, с помощью которого это достигается, содержится в цилиндре длиной всего восемнадцать дюймов и диаметром семь дюймов.

Как уже было сказано, именно благодаря использованию этого принципа самоинтенсивного охлаждения профессор Дьюар смог сжижать водород. Совсем недавно тот же результат был достигнут благодаря использованию того же принципа профессором Рамзи и доктором Трэверсом из Университетского колледжа Лондона, которым также принадлежит заслуга первой публикации подробного отчета о различных стадиях процесса. По-видимому, одного использования принципа самоинтенсификации недостаточно для водорода, как и для менее летучих газов, включая воздух, по той причине, что при любых обычных температурах водород не охлаждается при расширении, а фактически становится теплее. Только после того, как сжатый водород был охлажден погружением в холодильную среду с очень низкой температурой, этот газ становится подверженным действию закона охлаждения при расширении. В устройстве, используемом в Университетском колледже, змеевик со сжатым водородом последовательно пропускают через (1) сосуд, содержащий спирт и твердую углекислоту при температуре -80° по Цельсию; (2) камеру, содержащую жидкий воздух при атмосферном давлении, и (3) жидкий воздух, кипящий в вакууме, доводящий температуру, возможно, до 2050 градусов по Цельсию, прежде чем попасть в змеевик Хэмпсона, в котором расширение и самоинтенсивное охлаждение приводят к фактическому сжижению. С помощью этого аппарата доктору Трэверсу удалось получить большое количество жидкого водорода для использования в экспериментах с новыми газами, которые были впервые открыты в той же лаборатории в ходе экспериментов с жидким воздухом — газами, о которых я подробнее расскажу в другой главе.

ПРИНЦИПЫ И ЭКСПЕРИМЕНТЫ

На первый взгляд это кажется очень удивительным - сжижение веществ, которые при всех обычных условиях являются газообразными. Конечно, немного поразительно, когда тебе предлагают чашку прозрачной жидкости, похожей на воду, с уверенностью, что это не что иное, как воздух; еще более поразительно, когда тот же самый воздух преподносят в виде белой "снежной лавины". В определенном смысле это чудесно, потому что механические трудности, которые были преодолены при доведении воздуха до этих необычных условий, велики. Однако, с другой, более широкой точки зрения, в жидком воздухе нет ничего более замечательного, чем в жидкой воде, или жидкой ртути, или жидком железе. Задолго до того, как воздух был фактически сжижен, люди науки прекрасно понимали, что при определенных условиях его можно сжижать так же верно, как воду, ртуть, железо и любое другое вещество можно довести до аналогичного состояния. Поскольку это известно и соответствующие принципы поняты, если

бы не было предпринято ничего большего, чем простое усилие реализовать эти условия, все недавние работы по исследованию низких температур были бы просто научной детской забавой, а жидкий воздух был бы всего лишь игрушкой науки. Но на самом деле речь шла о многом другом; новые принципы искали и находили в ходе применения старых; новый свет проливался во многие темные уголки; перед исследователем открывались новые области исследований, некоторые из которых еще едва изучались; становились доступными новые приложения энергии, имеющие огромное значение не только в чистой науке, но и в коммерческой жизни. Вот почему низкотемпературные исследования следует рассматривать как одно из важнейших научных достижений нашего столетия.

С самого начала именно эта работа в значительной степени дала окончательный ответ на давно обсуждавшийся вопрос о природе тепла, продемонстрировав правильность точки зрения графа Румфорда о том, что тепло - это всего лишь условие, а не субстанция само по себе. Примерно с середины века эта точка зрения, известная как механическая теория тепла, была постоянным руководством физиков во всех их экспериментах, и любой, кто хочет понять низкотемпературные явления, должен ясно и постоянно помнить об этой концепции природы тепла. Чтобы понять эту теорию, нужно представить всю материю состоящей из мельчайших изолированных частиц или молекул, которые всегда находятся в движении — вибрируют, если хотите. Он должен мысленно увеличивать и визуализировать эти частицы до тех пор, пока не увидит, что они дрожат перед ним, подобно камертонам, которые он держит в руке. Помните, что, подобно камертону, каждая молекула, если ее предоставить самой себе, дрожала бы все менее и менее сильно, пока не иссякла бы совсем, но что движение, таким образом уменьшающееся, на самом деле не теряется. Оно посылается в форме эфирных волн, которые могут вызывать подобное движение в любых других частицах, которых они достигают, будь то вблизи или на расстоянии; или оно передается в виде прямого толчка — пинка, если хотите, — любой другой частице, с которой молекула вступает в физический контакт.

Но заметьте теперь, далее, что наша молекула, непрерывно отдавая свою энергию движения в виде эфирных волн и прямых толчков, в то же время столь же непрерывно получает движение от эфирных волн, создаваемых другими атомами, и от обратного толчка молекул, против которых она толкается. Короче говоря, тогда каждая молекула материи является одновременно центром распространения движения (посылающим импульсы, которые рано или поздно затрагивают каждый другой атом материи во Вселенной), и, с другой точки зрения, также центром приема движения со всех направлений и от каждой другой частицы материи во вселенной. Получит ли какая-либо данная молекула в целом движение или потеряет его, явно зависит от простых механических принципов отдачи и взятия.

Из столь же знакомых механических принципов ясно, что наша вибрирующая молекула в силу своих колебаний эластична и имеет тенденцию отталкиваться от любой другой молекулы, с которой она вступает в контакт, подобно тому, как вибрирующий камертон отталкивается от всего, к чему прикасается. И, конечно, сила отдачи будет зависеть от силы вибрации и предыдущих движений. Но поскольку эти движения составляют температуру, это другой способ сказать, что чем выше температура тела, тем больше его молекул будут стремиться распадаться на части, и такое разделение в совокупности представляет собой расширение массы в целом. Таким образом объясняется известный факт расширения тела при повышенной температуре.

Но теперь, поскольку все молекулы вибрируют и, следовательно, стремятся разделиться, ясно, что никакая неограниченная масса молекул не могла бы долго оставаться смежной, если бы какое-то противодействующее воздействие не стремилось свести их вместе. Такое противодействующее влияние на самом деле существует и называется "силой" сцепления. Эта сила является настоящим гравитационным воздействием, притягивающим каждую молекулу к любой другой молекуле. Возможно, это идентично гравитации. По-видимому, он подчиняется какому-то закону уменьшения мощности с квадратом расстояния; или, во всяком случае, он явно становится менее мощным по мере увеличения расстояния, на котором он действует.

Итак, между этой силой сцепления, которая стремится сблизить молекулы, и тепловыми колебаниями, которые стремятся разорвать молекулы еще дальше друг от друга, по-видимому, идет непрекращающаяся борьба. Если преобладает когезия, молекулы некоторое время удерживаются в относительно неподвижной системе, которую мы называем твердым состоянием. Если две силы примерно уравнивают друг друга, молекулы движутся между собой более свободно, но сохраняют среднее расстояние, и мы называем это состояние жидким состоянием. Но если преобладает тепловой импульс, молекулы (если их не сдерживать извне) разлетаются все дальше и дальше друг от друга, двигаясь так активно, что когда они сталкиваются, отдача слишком велика, чтобы ее можно было остановить сцеплением, и это состояние мы называем газообразным состоянием.

Теперь, после этого заявления, становится ясно, что то, что делает работник низкотемпературного производства, когда он собирается сжимать газ, - это становится поборником силы сцепления. Он не может помочь этому напрямую, поскольку, насколько известно, это неизменяемая величина, подобная гравитации. Но он может сделать то же самое косвенно, ослабив мощь конкурирующей силы. Таким образом, если он помещает порцию газа в цилиндр и прижимает к нему поршень, он фактически способствует сцеплению, сближая молекулы друг с другом, так что сцепление, действующее на меньшем расстоянии, становится сильнее. Однако то, чего он достигает здесь, - это еще не весь выигрыш, поскольку ограничивающие молекулы, таким образом сжатые вместе, сталкиваются друг с другом все чаще и чаще, и, таким образом, их средняя вибрационная активность увеличивается, а не уменьшается; другими словами, температура газа повысилась в результате сжатия. Таким образом, само по себе сжатие не поможет сплоченности выиграть битву.

Но у физика есть другой ресурс. Он может поместить газовый баллон в холодную среду, так что тепловые колебания, посылаемые в него, будут менее интенсивными, чем те, которые он излучает. Это удар, который молекула не может выдержать. Совершенно невозможно прекратить посылать импульсы, как бы мало ни приходило взамен; следовательно, совокупное движение становится все менее и менее активным, пока, наконец, молекула не начинает двигаться настолько вяло, что при столкновении со своим собратом сцепление способно удержать ее на месте. Таким образом, когезия выиграла битву, и газ превратился в жидкость.

Таково, выраженное в терминах механической теории теплоты, то, что происходит, когда газ сжимается в лаборатории физика. Остается только отметить, что различные химические вещества демонстрируют широчайшее разнообразие в отношении точной точки температуры, при которой нарушается этот баланс тенденций к расширению и сцеплению, но что точка при одинаковых условиях давления всегда одна и та же для одного и того же вещества. Это разнообразие довольно четко связано с размером вовлеченных отдельных молекул; но его

точного объяснения пока не предвидится, и, кроме как в общих чертах, физик не сможет предсказать "критическую температуру" любого нового газа, представленного ему. Но как только это было определено экспериментально, он всегда точно знает, чего ожидать от любого данного вещества. Он знает, например, что в смеси газов водород все еще оставался бы газообразным после того, как все остальные перешли бы в жидкое состояние, и большинство из них также в твердое.

Хорошо помня об этих механических концепциях, становится ясно, что то, чего потенциальный сжижитель газов все это время стремился достичь, - это просто изоляция части вещества, с которой он работал, от доступа тепловых импульсов из окружающей среды. Ясно, что если бы была известна какая-либо структура, которая позволяла бы тепловому импульсу проходить через нее только в одном направлении, не потребовалось бы ничего большего, чем поместить порцию газа в такое вместилище этого вещества, расположенное таким образом, чтобы обеспечивать выход, но не вход тепла, и заключенный таким образом газ, будь это сам водород, очень скоро стал бы жидким и твердым за счет самопроизвольного выделения своей энергии, без каких-либо манипуляций вообще. И наоборот, если бы поверхности сосуда были обращены вспять, кусок железа, помещенный в него, раскалился бы докрасна и расплавился, хотя сосуд хранился упакованным в соль и лед и к нему не применялось никакого тепла, кроме того, которое исходило от этой замораживающей смеси. Можно было бы приготовить бифштекс с кусочком льда, если бы у него был такой материал, как этот, из которого можно было сделать свою плиту. Даже Румфорд или наш современный Эдвард Аткинсон никогда не мечтали о такой экономии топлива.

Но, к сожалению, не известно ни такого вещества, как это, ни, более того, какого-либо вещества, которое полностью предотвращало бы прохождение тепловых импульсов в любом направлении. Следовательно, одной из важнейших задач экспериментаторов было найти сосуд, который хотя бы частично изолировал бы охлажденное вещество от непрекращающейся бомбардировки тепловыми импульсами извне. Очевидно, что, если не будет обеспечен такой изолирующий сосуд, ни один из наиболее стойких газов, таких как кислород, не сможет долго оставаться жидким, даже будучи доведенным до этого состояния, поскольку практически невозможно обеспечить среду с требуемой холодностью.

Но теперь перед экспериментатором предстает другая фаза проблемы. Кислород, конечно, принял неподвижное жидкое состояние, но при этом температура его охлаждающей среды упала ниже; следовательно, сейчас он получает от этой среды больше энергии вибрации, чем отдает, и, если этому не помешать, очень скоро его частицы снова обретут способность распадаться на части и возвращаться в газообразное состояние. Следовательно, необходимо что-то сделать для изоляции сжиженного газа, иначе он будет сохранять жидкое состояние слишком короткое время, чтобы с ним можно было много экспериментировать. Как может быть достигнута такая изоляция?

Наиболее успешная атака на эту важную проблему была предпринята профессором Дьюаром. Он изобрел резервуар для хранения сжиженных газов, который, хотя и не соответствует идеальным условиям, упомянутым выше, тем не менее обеспечивает замечательную степень теплоизоляции. Он состоит из стеклянного сосуда с двойными стенками, в пространстве между которыми создается максимально возможный вакуум. Этот вакуум, практически не содержащий частиц вещества, не может, конечно, передавать тепловые импульсы к веществу в

сосуде или от него с какой-либо степенью скорости. Таким образом, отключается одно из двух возможных средств теплопередачи и обеспечивается определенная степень изоляции сжиженного вещества. Но, конечно, остается другой канал, эфирное излучение. Однако даже это может быть в значительной степени заблокировано за счет оставления следов паров ртути в вакуумном пространстве, которые будут осаждаться в виде тонкого зеркала на внутренней поверхности камеры. Это зеркало служит прекрасным отражателем тепловых лучей, которые проходят через вакуум, отправляя более половины из них обратно. Таким образом, за счет совместного действия вакуума и зеркала количество тепла, которое может проникнуть внутрь сосуда, уменьшается примерно до одной тридцатой от того, что поступило бы в обычный сосуд. Другими словами, количество сжиженного газа, которое испарилось бы за одну минуту из обычного сосуда, продержится полчаса в одном из лучших вакуумных сосудов профессора Дьюара. Таким образом, в одном из этих сосудов некоторое количество сжиженного воздуха, например, может храниться в течение значительного времени в атмосфере при обычной температуре и будет улетучиваться только на поверхности, подобно воде при тех же условиях, хотя, конечно, быстрее; тогда как та же жидкость в обычном сосуде быстро выкипела бы, как вода на огне. Только, следует помнить, что воздух при "кипении" имеет температуру около ста восьмидесяти градусов ниже нуля, так что он мгновенно замораживает практически любое помещенное в него вещество. Порция алкоголя, вылитая на его поверхность, быстро превратится в шарик льда, который будет стучать о стенки сосуда, как мраморный шарик. Это не то, что обычно называют температурой "кипения".

Если вакуумный сосуд, содержащий сжиженный газ, хранить в холодной среде, и особенно если две вакуумные трубки поместить вместе так, чтобы не оставалось открытой поверхности жидкости, порция сжиженного воздуха, например, может храниться почти бесконечно. Таким образом, становится возможным использовать сжиженный газ для экспериментального исследования свойств вещества при низких температурах, которые в противном случае были бы совершенно невыполнимы. Большое количество таких экспериментов было проведено за последнее десятилетие или около того всеми уже упомянутыми работниками с низкими температурами и различными другими, включая, что вполне уместно, обладателя румфордской профессуры экспериментальной физики в Гарварде, профессора Трубриджа. Работа профессора Дьюара, пожалуй, была наиболее всеобъемлющей и разнообразной, но исследования Пикте, Вроблевского и Ользевского также были важны, и не всегда возможно точно распределить заслуги различных открытий, поскольку сами власти, к сожалению, расходятся во мнениях по нескольким приоритетным вопросам. Но в любом случае, такие вопросы точного приоритета не представляют большого интереса ни для кого, кроме непосредственно вовлеченных лиц. Здесь мы можем вполне пренебречь ими, сосредоточив внимание на самих результатах, которые представляют большой интерес.

Исследуемые вопросы связаны с физическими свойствами, такими как электропроводность, магнитное состояние, поглощение света, когезия и химическое сродство вещества при чрезмерно низких температурах. Обнаружено, что во всех этих отношениях большинство веществ претерпевают глубокие изменения при чрезмерном охлаждении. Таким образом, если кусок любого чистого металла поместить в электрическую цепь и погрузить в жидкий воздух, его сопротивление прохождению электричества неуклонно уменьшается по мере охлаждения металла, пока при температуре жидкости оно не станет действительно ничтожным. Представляется оправданным вывод о том, что если бы металл можно было еще больше охладить до тех пор, пока он не достигнет теоретического "абсолютного нуля", или абсолютно

ненагреваемого состояния, электрическое сопротивление также было бы равно нулю. Таким образом, оказывается, что тепловые колебания молекул чистого металла влияют на электрический ток. Напрашивается мысль, что это может быть связано с тем, что эфирные волны, создаваемые вибрирующими молекулами, вступают в конфликт с напряжением эфира, которое некоторые теоретики рассматривают как составляющее электрический "ток". Но это простое объяснение бессильно перед дальнейшими экспериментами, которые, как это ни парадоксально, показывают, что электрическое сопротивление углерода в точности переворачивает то, что только что было сказано о чистых металлах, становясь все больше и больше по мере охлаждения углерода. Если бы была изобретена гипотеза, охватывающая этот случай, все равно осталась бы загадкой тот факт, что сплавы металлов действуют совсем не так, как сами чистые металлы, поскольку электрическое сопротивление таких сплавов, по большей части, не зависит от изменения температуры. Таким образом, в целом факты электропроводности при низких температурах совершенно недоступны нынешнему объяснению. Они должны дожидаться более полного знания молекулярных условий в целом, чем доступно в настоящее время, — знания, для получения которого низкотемпературная работа сама по себе кажется одним из самых надежных каналов.

Еще дальше за пределами досягаемости настоящего объяснения находятся факты, касающиеся магнитных условий при низких температурах. Даже в отношении самих фактов разные экспериментаторы несколько расходились во мнениях, но окончательный вывод профессора Дьюара состоит в том, что после периода колебаний мощность магнита, неоднократно подвергаемого воздействию жидко-воздушной ванны, постоянно увеличивается. Различные вещества, не обладающие заметным магнитным полем при обычных температурах, становятся таковыми при охлаждении. Среди них, как обнаружил профессор Дьюар, сам жидкий кислород. Таким образом, если часть жидкого воздуха дополнительно охладить до тех пор, пока он не примет полутвердое состояние, кислород может быть вытянут из массы магнитом, оставляя желе из чистого азота. Эти факты достаточно любопытны и полны предположений, но, как и все другие вопросы, имеющие отношение к магнетизму, они представляют для нынешнего поколения двойное очарование неразрешимой тайны. Конечно, можно довольно легко предположить, что если магнетизм действительно является вихрем в эфире, то этому вихрю, по-видимому, мешают волны лучистого тепла; или, опять же, что магнетизм предположительно обусловлен молекулярными движениями, которым, по-видимому, мешает другой вид молекулярных движений, который мы называем тепловыми колебаниями; но в терминах таких предположений есть расплывчатость, которая явно оставляет их в категории объяснений, которые ничего не объясняют.

Когда речь заходит о явлениях света, мы можем, как и подобает, видеть наш путь немного яснее, поскольку благодаря Томасу Янгу и его преемникам мы довольно определенно знаем, что такое свет на самом деле. Поэтому, когда мы узнаем, что многие вещества полностью меняют свой цвет при низких температурах — например, красные вещества становятся желтыми, а желтые — белыми, — мы можем легко и уверенно подойти хотя бы к частичному объяснению. Мы знаем, что цвет любого объекта зависит просто от конкретных эфирных волн спектра, которые поглощает это конкретное вещество; и не кажется аномальным, что молекулы, упакованные близко друг к другу при температуре — 180° , должны воспринимать эфирные волны иначе, чем при относительно большом расстоянии друг от друга при обычной температуре. Тем не менее, в конце концов, это не может быть ключом к объяснению. Упаковка молекул может не иметь к этому никакого отношения. Реальное объяснение может заключаться в изменении эфирных

волн, посылаемых вибрирующей молекулой; действительно, тот факт, что волны лучистого тепла и волны света отличаются только амплитудой, придает окраску этому последнему предположению. Таким образом, объяснение изменившегося цвета охлажденного вещества в лучшем случае сомнительно.

Еще одно интересное световое явление заключается в наблюдаемом факте, что очень многие вещества становятся заметно фосфоресцирующими при низких температурах. Так, по словам профессора Дьюара, "желатин, целлулоид, парафин, слоновая кость, рог и каучук становятся отчетливо светящимися с голубоватой или зеленоватой фосфоресценцией после охлаждения до -180° и воздействия электрического света". То же самое, в той или иной степени, верно для спирта, азотной кислоты, глицерина, а также для бумаги, кожи, льна, панциря черепахи и губки. Чистая вода лишь слегка светится, в то время как нечистая вода ярко светится. С другой стороны, спирт теряет свою фосфоресценцию, когда в него добавляют небольшое количество йода. Как правило, цветные предметы слабо фосфоресцируют. Таким образом, яичный белок очень яркий, а желток - гораздо менее. Молоко намного ярче воды, и такие предметы, как белый цветок, перо и яичная скорлупа, ярко светятся. Самыми замечательными веществами из всех, говорит профессор Дьюар, которого я все время цитирую, являются "платиноцианиды среди неорганических соединений и кетоновые соединения среди органических. Платиноцианид аммония, охлажденный при возбуждении дуговой лампой, полностью светится при температуре -180° ; но при нагревании он светится как лампа. Кажется очевидным, - добавляет профессор Дьюар, - что вещество при такой низкой температуре, должно быть, приобрело повышенную способность поглощения, и, возможно, в то же время фактор молекулярного трения или демпфирования мог уменьшиться". Осторожные термины, в которых изложено это частичное объяснение, показывают, насколько мы все еще далеки от полного понимания интересного явления фосфоресценции. То, что молекула должна быть способна вибрировать таким образом, чтобы генерировать короткие волны света, отличные от обычной связи с колебаниями, вызванными высокой температурой, является одной из постоянных загадок физики. И продемонстрированное увеличение этой емкости при очень низких температурах только добавляет загадочности.

Однако есть по крайней мере два низкотемпературных явления, которые кажутся немного менее загадочными, а именно факты, заключающиеся в том, что когезия и жесткость структуры увеличиваются при охлаждении вещества и что химическая активность очень сильно снижается, фактически почти исчезает. Это именно то, чего можно было бы ожидать *априори* — хотя ни один разумный человек не стал бы заикливаться на своих ожиданиях перед экспериментами, — поскольку весь вопрос о жидкостях и твердых телах *по сравнению* с газами, по-видимому, представляет собой просто соревнование между силами сцепления, которые стремятся сблизить молекулы, и тепловой вибрацией, которая стремится разлучить их. Поскольку вещество превращается из газа в жидкость и из жидкости в твердое, сжимаясь при этом просто за счет уменьшения тепловых колебаний его молекул, мы могли бы естественно ожидать, что твердое вещество будет становиться все более и более прочным по структуре по мере того, как его молекулы сближаются все ближе и ближе друг к другу, и в то же время становиться все менее и менее активным, как это происходит при дальнейшем охлаждении твердого вещества. И в кои-то веки эксперимент оправдывает ожидания. Профессор Де-вар обнаружил, что разрывное напряжение железной проволоки увеличивается более чем вдвое, когда проволока охлаждается до температуры жидкого воздуха, а все другие металлы в значительной степени упрочняются, хотя ни один другой не достигает такой же степени. Он

обнаружил, что спиральная пружина из легкоплавкого металла, которая при обычной температуре быстро вытягивается в прямую проволоку весом в одну унцию, при охлаждении до - 182 градусов выдерживает вес в два фунта и будет вибрировать, как стальная пружина, пока она холодная. Колокол из легкоплавкого металла при такой низкой температуре издает отчетливый металлический звон; а шарики из железа, олова, свинца или слоновой кости, охлажденные до - 182 ° C и брошенные с высоты, "во всех случаях сильно увеличивают отдачу. Сплюснутая поверхность свинца составляет всего треть от того, какой она была бы при обычной температуре ". "Эти условия обусловлены исключительно охлаждением и сохраняются только до тех пор, пока сохраняется низкая температура".

Если эта повышенная прочность и твердость сжатого металла - это то, чего можно было бы ожидать, исходя из молекулярных принципов, то снижение химической активности при низких температурах не менее естественно, если учесть, насколько обычно химическим явлениям способствует применение тепла. Фактически, было обнаружено, что при температуре жидкого водорода практически прекращается вся химическая активность, единственное исключение составляет неуправляемый фтор. Объяснение основано на том факте, что каждый атом любого вида обладает способностью объединяться лишь с ограниченным числом других атомов. Когда "сродство" атома удовлетворено, больше никакие атомы не могут вступить в соединение, если только некоторые атомы уже там не будут смещены. Такое смещение происходит постоянно, при обычных температурных условиях, потому что вибрирующие атомы имеют тенденцию разбрасываться на части, и другие атомы могут появиться, чтобы занять только что освободившиеся места — такой обмен, по сути, составляет суть химической активности. Но когда температура снижается, тепловой вибрации становится недостаточно, чтобы разбросать атомы друг от друга, следовательно, любые соединения, которые они случайно образовали, являются постоянными до тех пор, пока поддерживается низкая температура. Таким образом, вещества, которые энергично атакуют друг друга при обычных температурах, будут лежать бок о бок, совершенно инертные, при температуре жидкого воздуха.

Однако при определенных условиях были проведены наиболее интересные химические эксперименты, в которых использовались сжиженные газы, в частности кислород. Так, Ольшевский обнаружил, что зажженный кусочек дерева, помещенный в жидкий кислород, горит так же, как и в газообразном кислороде, а раскаленная докрасна железная проволока, помещенная в жидкость, горит и разбрасывает железные искры. Но еще более новым был эксперимент Дьюара по помещению небольшой струи воспламененного водорода в сосуд с жидким кислородом; струя продолжала гореть, образуя, конечно, воду, которая уносилась в виде снега. Идея газовой струи, горящей внутри жидкости и имеющей снег вместо дыма, не в последнюю очередь аномальна из многих странных концепций, которые стали привычными благодаря низкотемпературным исследованиям.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОЖИДАНИЯ

Таковы некоторые из строго научных результатов работы при низких температурах. Но есть и другие результаты более непосредственного практического характера — конечно, не более важные и не более интересные в этом отношении, но более привлекательные для широких слоев ненаучной публики. Из этих заявок наиболее запатентованной и первой, которая стала доступной, была та, которую Дэви предсказал с самого начала, а именно использование сжиженных газов для охлаждения пищевых продуктов. Задолго до того, как более стойкие газы

были сжижены, более управляемые газы, такие как аммиак и сернистая кислота, использовались в промышленных масштабах для охлаждения. Сегодня каждая пивоварня и каждый крупный холодильный склад снабжены такой холодильной установкой, благодаря чему температура регулируется таким образом, что иным способом это практически невозможно. Многие большие помещения охлаждаются аналогичным образом, и поэтому летом в них становится комфортно. Безопасность грузов, перевозящих скоропортящиеся продукты, застрахована заводом-рефрижератором. Во всех крупных городах есть фабрики по производству льда, использующие один и тот же метод, и в последнее время даже относительно небольшие заведения, отели и многоквартирные дома имеют свои льдогенераторы. Представляется вероятным, что в скором времени все такие здания и многие частные жилища будут снабжаться охлаждающими устройствами так же регулярно, как сейчас они оснащены отопительными приборами.

Точные детали различных холодильных машин, конечно, различаются, но во всех них используются принципы, которые впервые установили сотрудники лаборатории. Действительно, можно сказать, что вся холодильная промышленность, приобретающая в настоящее время значительные масштабы, является прямым результатом той технической работы, которую Дэви и Фарадей начали и продолжили в Королевском институте — результат, который был бы наиболее отрадным для основателя института, если бы он мог его предсказать. Обычным средством распределения охлаждающих жидкостей на промышленных установках являются знакомые железные трубы, по внешнему виду (когда они не работают) не отличающиеся от знакомых газовых, водяных и паропроводных труб. Однако при эксплуатации сами трубы вскоре скрываются из виду из-за толстого налета инея, который образуется на них. Во влажном пивном погребе это покрытие часто имеет толщину в несколько дюймов, придавая ему очень характерный и узнаваемый вид.

Еще одно коммерческое применение, для которого в настоящее время используются холодильные машины, — это производство различных лекарственных средств, где желательна абсолютная чистота. Поскольку разные вещества застывают при разных температурах, но одни и те же вещества при одинаковом давлении всегда имеют одну и ту же температуру, появляется возможность освободить лекарственное средство от примесей путем замораживания, когда иногда тот же результат не может быть достигнут с такой же тщательностью никакими другими практически возможными способами. Действительно, с помощью этого средства примеси были обнаружены там, где ранее не подозревались. А профессор Рамзи обнаружил даже некоторые новые элементарные вещества в качестве составляющих воздуха, которые ранее не были отделены от азота, с которым они обычно смешиваются.

Однако подобные применения принципов работы холодильников, хотя и имеют огромное коммерческое значение, по мнению многих энтузиастов, являются всего лишь мелочью по сравнению с другими видами применения, которым со временем могут быть использованы сжиженные газы. Их ожидания основаны на огромных потенциальных возможностях, которые явно содержатся даже в крошечной порции, скажем, сжиженного воздуха. Это действительно по-настоящему ужасно. Рассмотрим, например, порцию воздуха с температурой выше критической точки, к которой, как и в экспериментах Тилорье, прикладывается давление в тридцать одну тонну на квадратный дюйм окружающей стены. Вспомните, что действие и противодействие равны, и очевидно, что сам газ отталкивается — борется со сжатием, если хотите, — с равной силой. Предположим, объем газа таков, что при данном давлении он

занимает кубическое пространство размером шесть дюймов со стороны — что-то вроде объема детского игрушечного воздушного шарика, скажем. Тогда общее внешнее давление, которое оказывает этот крошечный сгусток газа в своей отчаянной молекулярной борьбе, составляет немногим менее пяти тысяч тонн. Он мог бы выдержать огромное здание, не сдвинувшись ни на миллиметр. Если бы здание весило меньше пяти тысяч тонн, оно было бы поднято газом; если бы оно было намного меньше, его подбросило бы высоко в воздух по мере того, как газ расширялся. Ощущение того, что бесконечно малые атомы, просто вибрируя в унисон, могут достичь такого результата, дает новое представление о силе чисел.

Но теперь предположим, что наша порция газа, вместо того чтобы быть помещенной под наше гипотетическое здание, погружена в холодную среду, которая позволит его тепловым колебаниям исчерпать себя без соответствующего восстановления. Затем, в настоящее время, температура опускается ниже критической точки, и вуаля! безумная борьба прекращается, атомы мирно ложатся друг на друга, и газ становится жидкостью. Как же все это преобразилось сейчас. Вместо того чтобы выталкиваться с такой огромной силой, она добровольно сжалась, чего не могло заставить давление в пять тысяч тонн; и теперь она лежит там, прозрачная и кажущаяся безвредной, в резервуаре, для всего мира, как вода.

И, действительно, сравнение с водой более чем поверхностно, ибо в чашке воды также заключены замечательные потенциальные возможности, о чем свидетельствует каждая паровая машина. Но огромная разница, не в принципе, а в практических применениях, заключается в том факте, что потенциальные возможности воды не могут быть использованы до тех пор, пока не будут достигнуты относительно высокие температуры. Дорогостоящее топливо должно быть сожжено, а тепло передано воде, прежде чем она сможет выполнять свою работу. Но предположим, что мы поместили бы нашу порцию жидкого воздуха, прозрачного и похожего на воду, в цилиндр локомотива, куда обычно поступает водяной пар. Тогда, хотя топливо не сжигалось — хотя весь двигатель стоял погруженным в снег арктической зимой, — пройдет всего несколько мгновений, прежде чем жидкий воздух поглотит даже из этой холодной среды достаточно тепла, чтобы поднять его температуру выше критической; и, поскольку его атомы теперь снова распадаются и вновь создают это огромное давление, поршень двигателя будет отброшен назад, а затем весь цилиндр разлетится на куски, когда газ будет искать выхода. Короче говоря, часть жидкого воздуха обладает запасом потенциальной энергии, которую можно превратить в кинетическую, просто используя безграничный и бесплатный запас тепла, который повсюду хранится в атмосфере, которой мы дышим, и в каждом веществе вокруг нас. Трудность заключается не в том, чтобы найти топливо, с помощью которого его можно испарить, как в случае с водой, а в том, чтобы не дать топливу найти его, независимо от того, найдет оно его или нет. Если бы жидкий воздух был доступен в достаточном количестве, проблема топлива перестала бы иметь какое-либо значение. Но, конечно, жидкий воздух доступен не бесконечно, и именно здесь возникают трудности с расчетами многих энтузиастов, которые приветствуют сжиженный газ как движущую силу ближайшего будущего. Ибо, конечно, при сжижении воздуха была применена энергия, на данный момент потраченная впустую, и если мы не сможем извлечь из жидкости больше энергии, чем мы вложили в нее, то никакой экономии энергии в сделке не будет. Теперь простейшее изучение условий с учетом механической теории материи проясняет, что это именно то, чего человек никогда не может надеяться достичь. Действие и реакция одинаковы и идут в противоположных направлениях на всех этапах манипулирования, и, следовательно, при самых идеальных условиях мы должны ожидать, что на конденсацию газа будет потрачено столько же труда (на практике больше),

сколько конденсированное вещество может потратить на расширение до первоначального объема. Те энтузиасты, которые думали иначе и которые были близки к усовершенствованию аппарата, который будет легко и дешево производить жидкий воздух после получения первой порции, на самом деле всего лишь следуют старому блуждающему огоньку с вечным двигателем.

Однако из этого вовсе не следует, что энергия сжиженного воздуха не может быть использована с огромной пользой. Не всегда самая дешевая форма силового трансформатора является наилучшей для всех целей, как показывает использование электрической аккумуляторной батареи. Таким образом, вполне возможно, что для использования жидкого воздуха в качестве движущей силы может быть найдено множество применений, в которых его конденсированная форма, его транспортабельность или другие свойства дадут ему преимущество перед паром или электричеством. Было высказано предположение, например, что сжиженный газ, по-видимому, мог бы обеспечить движущую силу по преимуществу для летательного аппарата, если это неуловимое транспортное средство хорошо закреплено, поскольку одной из самых больших проблем здесь является уменьшение веса двигательного аппарата. В меньшей степени та же проблема возникает при расчетах кораблей, особенно военных; и вместе с ними также может случиться так, что запас жидкого воздуха (или другого газа) может занять место гораздо более тяжелого запаса угля. Возможно даже, что взрывная сила той же жидкости может заменить огромные запасы пороха, которые сейчас перевозятся на военных кораблях; ибо при определенных условиях сжиженный газ будет расширяться со взрывоопасной внезапностью и силой, а "взрыв" в любом случае будет всего лишь очень внезапным расширением ограниченного объема газа. Использование сжатого воздуха в динамитных пистолетах, продемонстрированное в ходе кубинской кампании, является шагом в этом направлении. И действительно, использование сжатого воздуха во многих отраслях промышленности, уже конкурирующих с паром и электричеством, является шагом на пути к использованию воздуха, еще более сжатого и охлажденного, тем временем, до состояния ликвидности. Огромные преимущества воздуха, фактически сжиженного и поэтому на данный момент находящегося в состоянии покоя, по сравнению с воздухом, просто сжатым и, следовательно, требующим мощной реторты для его удержания, очевидны с первого взгляда. Но, с другой стороны, сложность сохранения его жидким является недостатком, который в равной степени очевиден. Каким образом будет достигнут баланс между этими конкурирующими преимуществами и недостатками, предстоит продемонстрировать изобретателям—практикам будущего — вероятно, ближайшего будущего.

Между тем существует еще одно направление применения идей, которые выдвинули на первый план работы о низких температурах, которое представляет особый интерес в данной связи из-за его, так сказать, исключительно румфордианского подхода, я имею в виду идею изоляции охлажденных или нагретых предметов в обычных жизненных делах, как, например, в приготовлении пищи. Этот предмет был настоящим хобби основателя Королевского института на протяжении всей его жизни. Он изучал теплопередающие и теплоотражающие свойства различных веществ, включая такие непосредственно практические применения, как шероховатые поверхности *по сравнению с* гладкими поверхностями для печей, лучший цвет одежды летом и зимой и тому подобное. Он широко распространял свои идеи и продемонстрировал всей Европе крайнюю расточительность современных методов использования топлива. В определенной степени его идеи были приняты повсеместно, однако в целом публика оказалась на редкость апатичной; и, особенно в Америке, поразительная

расточительность в использовании топлива стала обычным явлением и сейчас, как это было столетие назад. Французский повар приготовит целый ужин из щепки, горсти древесного угля и половины лопаты кокса, в то время как того же топлива едва хватило бы, чтобы разжечь огонь в американской плите. Еще более замечательной является немецкая печь с огромным количеством кирпича и строительного раствора и глазурованной кафельной поверхностью, в которой несколько кусочков прессованного угля сохраняют тепло в помещении, а не направляют его в дымоход.

Я повторяю, что одним из достоинств работы по низкотемпературным технологиям является привлечение внимания к возможностям теплоизоляции в применении к "полезным целям жизни". Если вакуумный сосуд профессора Дьюара может снизить теплопередающую способность сосуда почти на девяносто семь процентов, почему бы тот же принцип, в модифицированной форме, не применить к различным бытовым приборам — к холодильникам, например, и к кухонной утвари, даже к духовкам и варочным плитам? Даже при возведении стен домов принципам теплоизоляции можно было бы уделять гораздо больше внимания, чем обычно в настоящее время; и, без сомнения, это произойдет очень скоро, поскольку европейское чувство экономии будет доведено до людей страны прогресса и изобретений. Принципы, которые необходимо применять, уже известны, во многом благодаря техническим работникам, работающим при низких температурах. Теперь изобретателям-практикам остается "применить их для полезных жизненных целей". Ученые-технологи, игнорирующие пример, поданный Румфордом и несколькими другими, обычно не интересуются такими неинтересными проблемами.

Однако для самих ученых-техников низкотемпературная область по-прежнему полна привлекательных возможностей строго технического характера. Последний газ действительно был сжижен, но это ни в коем случае не означает последней стадии открытия. С последовательным завоеванием этого газа и того были достигнуты все более низкие уровни температуры, но конечная цель все еще находится далеко за их пределами. Это северный полюс мира физиков, абсолютный ноль температуры — точка, в которой тепловые колебания материи, как предполагается, абсолютно прекращаются. Теоретически эта точка находится на 2720 градусов ниже нуля по Цельсию. При сжижении водорода была достигнута температура около -253 или -254 градусов по Цельсию. Так что разрыв кажется не таким уж большим. Но, как и разрыв, отделявший Нансена от географического полюса, это очень трудный путь для путешествия. Как использовать компас, будет изучаться всеми исследователями низких температур в ближайшем будущем. Кто первым достигнет его, когда и как — это вопросы, которые предстоит решить в будущем.

И когда цель будет достигнута, что откроется? Этот вопрос так же увлекателен для физика, как загадка северного полюса когда-либо была для всего человечества. Как в одном, так и в другом случае, любая попытка ответить на него сегодня должна в значительной степени носить характер предположения, однако определенные прогнозы могут быть сделаны с разумной вероятностью. Таким образом, едва ли можно сомневаться в том, что при абсолютном нуле вся материя будет иметь форму, которую мы называем твердой; и, более того, степень прочности, цепкости и компактности будет большей, чем когда-либо достигалась иным способом. Предполагается, что вся химическая активность прекратится, и любое существующее соединение сохранит неизменным свой химический состав до тех пор, пока не достигнет абсолютного нуля; хотя во многих, если не во всех случаях, материальные свойства вещества —

его цвет, например, и, возможно, кристаллическая текстура — будут изменены настолько, что их больше нельзя будет распознать по обычным стандартам, не больше, чем можно было бы распознать массу снежных кристаллов как воздух.

Действительно, было высказано предположение, что при абсолютном нуле вся материя может принимать форму неосязаемого порошка, силы сцепления которого разрушаются под воздействием колебаний тепла. Но эксперимент, по-видимому, не подтверждает этот прогноз, поскольку сцепление, по-видимому, увеличивается точно пропорционально уменьшению тепловых колебаний. Плотность метеоритов, которые падают на землю из глубин космоса, где, как предполагается, преобладает температура, приближающаяся к нулю, также противоречит этому предположению. Еще меньше оснований для когда-то высказанного провидческого прогноза о том, что при абсолютном нуле материя полностью исчезнет. Эта идея была подсказана наблюдением, которое впервые дало ключ к существованию абсолютного нуля, а именно тем, что газ при обычных температурах и равномерном давлении сжимается на 1-27 2d своего собственного объема с каждым последующим понижением температуры. Если бы этот закон был справедлив для всех температур, газ, по-видимому, при достижении последнего градуса температуры превратился бы в ничто или, по крайней мере, в объем, настолько незначительный, что его нельзя было бы оценить с точки зрения здравого смысла. Но вскоре экспериментаторы с низкими температурами обнаружили, что этот закон не выполняется в точности при экстремальных температурах и вообще не применим к скорости сжатия, которую проявляет вещество после того, как оно переходит в жидкое и твердое состояние. Таким образом, концепция исчезновения материи при нуле совершенно несостоятельна.

Но никто не может с такой уверенностью ответить на предположение, что при нуле материя может приобретать свойства, до сих пор совершенно неизвестные, и, возможно, благодаря этому она будет отличаться от обычного твердого вещества так же сильно, как твердое отличается от жидкости, а это - от газа. Форма вибрации, которая вызывает явления температуры, имеет, очевидно, определяющую роль в расположении молекулярных связей, которые воспринимаются нашими органами чувств как состояние газообразности, текучести или твердости; следовательно, было бы опрометчиво предсказывать, какие именно межмолекулярные связи могут стать невозможными, когда тепловая вибрация полностью прекращается. То, что некоторые другие формы активности могут проявить себя в необычной мере, кажется ясно предсказанным в явлениях повышенного магнетизма и фосфоресценции при низких температурах, описанных выше. Могут ли при абсолютном нуле проявиться еще более новые явления, и если да, то какова может быть их природа, - это вопросы, которые должны дожидаться вердикта эксперимента. Но возможность того, что это может произойти, вместе с абсолютной новизной всего предмета, дает низкотемпературным исследованиям приоритет почти над всеми другими предметами, которые сейчас находятся на рассмотрении мира (возможными исключениями являются радиоактивность и бактериология). Поиск географического полюса - всего лишь детская погоня по сравнению с поиском абсолютного нуля. В жизненно важных интересах одно настолько же отстает от другого, насколько холод замерзшей воды отстает от холода замерзшего воздуха.

Где, когда и кем впервые будет достигнут абсолютный ноль - это вопросы, ответы на которые могут быть получены с самой неожиданной стороны. Но интересно знать, что сегодня в лабораториях Королевского института проводятся большие приготовления к дальнейшему исследованию этой проблемы. Там уже имеется лучшее в мире исследовательское

оборудование в этой области, и недавно оно было полностью отремонтировано и еще больше усовершенствовано. Поэтому, принимая во внимание прошлые триумфы, не было бы ничего странного, если бы конечная цель специалистов по низкотемпературным исследованиям была впервые достигнута в той же лаборатории, где три четверти века назад были впервые исследованы внешние территории неизвестной земли. Казалось бы, в развитии событий есть поэтическое соответствие, если так выяснится. Но, конечно, поэтическое соответствие не всегда правит в стране науки.

IV. НЕКОТОРЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ЛАБОРАТОРИИ И ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

СЭР НОРМАН ЛОКЬЕР И СОЛНЕЧНАЯ ХИМИЯ

СЭР НОРМАН ЛОКЬЕР - профессор астрономической физики и директор солнечной обсерватории Королевского научного колледжа в Южном Кенсингтоне. Вот уже около тридцати лет, как была выполнена его главная работа. Краеугольным камнем этой работы является спектроскопическое изучение солнца и звезд. В этом исследовании профессор Локьер был пионером, и на протяжении многих лет он считался лидером. Но он не просто наблюдатель; он также является обобщающим; и он уже давно развил революционные идеи относительно происхождения звездных и солнечных систем.

Для человека, главным занятием которого является изучение солнца и звезд, задымленный, туманный, пасмурный Лондон может показаться странным местом. Я спросил об этом профессора Локьера, и его ответ был весьма характерным. "Дело в том, - сказал он, - что погода здесь слишком хорошая с одной точки зрения: мой рабочий штат так мал, а количество рабочих ночей так велико, что большую часть времени никто ничего не собирается делать днем. И еще одно: здесь, в Южном Кенсингтоне, я поддерживаю связь со своими коллегами из других отделов — физического, химического и так далее — и могу сразу же обратиться к их специальным знаниям за помощью по любому неясному пункту в их линиях, который может возникнуть. Если бы мы были за городом, этого бы не было. Тогда вы понимаете, что это выбор между погодой и мозгами. Я предпочитаю мозги".

Далее профессор Локьер заявил, однако, что он ни в коем случае не зависит полностью от наблюдений, сделанных в Южном Кенсингтоне. Для определенных целей требуется Королевская обсерватория в Гринвиче, и в разных местах Индии есть три обсерватории, в которых регулярно делаются фотографии солнечных пятен и солнечных спектров. Из этих объединенных источников фотографии солнца поступают практически каждый день в году; если быть точным, в триста шестьдесят дней из трехсот шестидесяти пяти. Совсем иначе обстояло

дело, когда профессор Локьер впервые начал свои исследования Солнца, поскольку наблюдения тогда производились и записывались только примерно в одну треть дней в году.

Внешне обсерватория в Южном Кенсингтоне совсем не такое место, какое можно было бы ожидать найти. Это, по собственным словам профессора Локьера, "немногим больше, чем набор навесов", но внутри этих предполагаемых навесов можно найти превосходное оборудование телескопов, как преломляющих, так и отражающих, а также все другие вещи, необходимые для особого изучения, которое составляет предмет здешних специальных исследований.

У меня была возможность снова и снова привлекать внимание к этому относительно скудному оснащению европейских институтов, но, пожалуй, ни в коем случае контраст между внешним видом известного научного учреждения и работой, которая выполняется в нем, не является более разительным, чем в случае с Южно-Кенсингтонской обсерваторией. Следует добавить, что это замечание не относится к главному зданию самого Королевского научного колледжа.

Теории, которыми так долго славился профессор Локьер, хорошо известны каждому, кто проявляет большой интерес к прогрессу научных идей. Это, в частности, теория о том, что существует прямая причинно-следственная связь между распространенностью солнечных пятен и земной погодой; теория метеоритного происхождения всех членов семейства звездных; и теория диссоциации элементов, согласно которой наши так называемые элементы на самом деле являются соединениями, способными разлагаться на более простые формы при воздействии экстремальных температур, подобных тем, которые наблюдаются у многих звезд. Как я уже говорил, эти теории ни в коей мере не новы. Профессор Локьер сделал их привычными, излагая их на протяжении полной четверти века или даже больше. Но если эти теории и не новы, то они слишком важны, чтобы быть принятыми сразу без протеста со стороны научного мира. На самом деле, каждый из них был встречен с самым ярким противодействием, и, возможно, не будет преувеличением сказать, что ни один из них пока не устоялся полностью. Однако в высшей степени интересно отметить, что многочисленные наблюдения, касающиеся каждой из этих тем, за последнее десятилетие, по мнению профессора Локьера, убедительно подтвердили каждое из этих мнений.

Два или три года назад сэр Норман Локьер совместно со своим сыном передал Королевскому обществу доклад, в котором полностью изложены недавно полученные данные о связи между солнечными пятнами и погодой в Индии — поле наблюдений было ограничено этой территорией. Примечательной особенностью недавней работы в этой связи стало доказательство, или кажущееся доказательством, того, что температура солнца колеблется из года в год. Временами, когда солнечные пятна многочисленны и сильны в своем действии, спектр элементов, содержащихся в этих пятнах, меняется. Во времена минимальной активности солнечных пятен спектр показывает, например, присутствие в этих пятнах большого количества железа — разумеется, в парообразном состоянии. Но во время активности это железо исчезает, и линии, которые ранее указывали на него, заменяются другими линиями, о которых говорят как об усиленных линиях железа, то есть линиями, которые, как полагают, представляют неизвестное вещество или вещества, на которые было разложено железо; и то, что верно для железа, верно и для различных других элементов, которые обнаруживаются в солнечных пятнах. Объяснение этого явления, если профессор Локьер правильно истолковывает признаки, состоит в том, что во время минимальной активности солнечных пятен температура солнечных

пятен относительно низкая, а во время активности температура значительно повышается. Следовательно, следует перейти к разговору о горячих и холодных точках на солнце; хотя холодные точки, как следует понимать, вряд ли можно считать прохладными в земном смысле, поскольку их температура достаточна для испарения железа.

Суть недавних наблюдений заключается в том, что колебания солнечного тепла из-за периодического увеличения и уменьшения возмущений в виде солнечных пятен — такие колебания давно признаны имеющими регулярные циклические интервалы продолжительностью около одиннадцати лет — играют важную роль в изменении погоды на земле. Согласно только что упомянутому документу, по-видимому, было продемонстрировано, что периоды уменьшения количества осадков в Индии имеют прямую и относительно неизменную связь с распространенностью солнечных пятен, и что, следовательно, теперь стало возможным, в разумных пределах, предсказывать периоды голода в Индии на несколько лет вперед. Столь важный вывод, как этот, безусловно, нельзя игнорировать легкомысленно, и весь мир, как научный, так и ненаучный, несомненно, будет с острым интересом наблюдать за проверкой этого, казалось бы, поразительного практического результата такой оккультной науки, как солнечная спектроскопия.

Теория разложения элементов тесно связана с метеоритной теорией. Одним словом, о каждой из них можно сказать, что профессор Локьер твердо убежден в том, что все доказательства, накопленные за последние годы, настолько убедительны, что позволяют практически продемонстрировать эти теории. Напомним, суть метеоритной теории заключается в том, что все звезды берут свое начало в туманностях, которые состоят в основном из облаков относительно небольших метеоритов. Далее следует напомнить, что профессор Локьер давным-давно указал, что звезды проходят через регулярную серию изменений температуры с соответствующими изменениями структуры, становясь на какое-то время все горячее и горячее, пока не будет достигнут максимум, а затем проходя через постепенные стадии охлаждения, пока их свет не угаснет совсем. Совсем недавно профессору Локьеру удалось, благодаря использованию разнообразных записей, накопленных за годы исследований, определить различные типичные стадии звездной эволюции; и не просто определить их, но проиллюстрировать практически, приведя звезды, принадлежащие к каждой из этих стадий, и дать им еще более четкое определение, назвав различные элементы, которые, как показывает спектроскоп, присутствуют в каждой из них.

Его исследования показали, что элементы не всегда дают одинаковый спектр при любых условиях; результат, совершенно расходящийся с более ранними представлениями по этому вопросу. Даже в земной лаборатории можно подвергать различные металлы, включая железо, воздействию температур, достигаемых при электрической искре, при которых спектр становится отличным от того, например, который был достигнут при более низкой температуре электрической дуги. Благодаря этим исследованиям были получены так называемые спектры серий для различных элементов, и сравнение этих спектров серий со спектрами различных звезд привело к выводу, что многие из неизвестных линий, ранее прослеживавшихся в спектрах таких звезд, обусловлены продуктами разложения знакомых элементов; все это, конечно, непосредственно соответствует доказательству гипотезы диссоциации.

Еще один важный результат совсем недавних исследований профессора Локьера был получен в результате наблюдения солнца во время затмения. Очень интересным спорным моментом все

это время был вопрос о том, какие слои атмосферы Солнца эффективны в создании так называемых обратных линий спектра. Теперь показано, что этот эффект вызывается не слоями атмосферы, лежащими непосредственно над областью, которую профессор Локьер давным-давно назвал хромосферой, как предполагалось ранее, а газами более высоких областей. Исходя из аналогии, можно предположить, что соответствующий слой атмосферы других звезд - это тот, который дает нам обратный спектр этих звезд. Точный состав этого слоя звездной атмосферы, конечно, должен меняться в зависимости от температуры различных звезд, но мы ни в коем случае не можем ожидать получения от спектроскопа полной записи всех веществ, которые могут присутствовать в других слоях атмосферы или в теле самой звезды. Так, например, обычный спектр Солнца по Фрейнхоферу не показывает нам никаких следов элемента гелия, хотя благодаря другим наблюдениям во время затмения профессор Локьер обнаружил там этот элемент, как мы видели, примерно за тридцать лет до того, как о нем что-либо стало известно на земле.

Во время недавнего затмения были сделаны фотографии спектров самой нижней части атмосферы Солнца, и было обнаружено, что спектр этой ограниченной области, сделанный сам по себе, дает линии, которые специализируют спектры такой отличной звезды, как Процион. "Я признаю в результате, - говорит профессор Локьер, - настоящий Розеттский камень, который позволит нам прочесть небесные иероглифы, представленные нам в спектрах звезд, и поможет нам изучать спектры и получать результаты гораздо отчетливее и достовернее, чем когда-либо прежде".

Но самое поразительное подтверждение, которое получила метеоритная гипотеза, пришло благодаря изучению спектра новой звезды, появившейся в созвездии Персея в феврале 1901 года и о которой так широко сообщалось повсюду в публичной прессе. Эта звезда была обнаружена утром 22 февраля звездочетами в Шотландии и Америке почти одновременно. Конечно, несколько часов назад ее не было видно, и она внезапно вспыхнула с большей яркостью, чем у звезды первой величины. Сначала она была голубовато-белого цвета, что указывало на чрезвычайно высокую температуру, но по мере остывания быстро теряла яркость и приобретала красный цвет, проходя, таким образом, в течение нескольких дней стадии, для прохождения которых обычным звездам требуются периоды во многие миллионы лет.

Наиболее интересной особенностью спектра этой новой звезды был тот факт, что на нем были видны как светлые, так и темные линии для одних и тех же веществ, причем они располагались несколько на расстоянии друг от друга. В интерпретации это означает, что некоторые части данного вещества излучают свет, создавая, таким образом, яркие линии спектра, и что другие части того же вещества останавливают определенные лучи проходящего света, создавая, таким образом, темные линии. Измеренное расстояние между светлой и темной линиями указывало на то, что между двумя частями вещества, зарегистрированными таким образом, наблюдалась разница в движении, составляющая что-то около семисот миль в секунду. Согласно теории, это означает — и, кажется, вряд ли возможно объяснить это иначе, — что две звездные массы, по крайней мере, одна из которых двигалась с огромной скоростью, столкнулись, и такое столкновение, конечно, стало причиной свечения, из-за которого масса внезапно стала видна с земли как новая звезда.

Появление новых звезд происходит отнюдь не каждый день, за всю мировую историю их было зарегистрировано всего тридцать две, и из них только две превзошли нынешнюю по яркости.

Таким образом, как простое зрелище, эта новая звезда представляла большой интерес; но гораздо большее значение ей придается из-за того факта, что она так превосходно соответствует курсу, который предсказывает для нее метеоритная гипотеза. "Именно это ставит в тупик моих оппонентов", - сказал профессор Локьер, рассказывая мне о новой звезде. "Большинство тех, кто выступает против моей теории, не потрудились провести собственные наблюдения, а удовлетворились тем, что, по-видимому, вернулись к постулату о том, что, поскольку теория нова, она должна быть неверной. Кроме того, за пределами научного мира сравнительно мало людей ценят крайнюю бережливость природы. Поэтому они ожидают, что, когда произойдет такое явление, как появление новой звезды, пришелец установит для себя новые правила и внесет хаос в научный мир. Но на самом деле природа никогда не действует двумя способами, если она может действовать одним, и самое поразительное в новых звездах - это то, что все явления, которые они представляют, так превосходно соответствуют законам, созданным в результате наблюдения за старыми знакомыми звездами. Что касается наших конкретных теорий, мы здесь, в Южном Кенсингтоне" - следует понимать, что использование редакционного слова "мы" является всего лишь скромной уловкой со стороны профессора Локьера — "вообще не относимся к ним просто как к нашим. Как и все ученые, достойные этого имени, мы ищем только истину, и если появляются новые факты, которые, по-видимому, противоречат нашей теории, мы должны приветствовать их так же горячо, как мы приветствуем все новые факты любого значения. Но правда в том, что за все эти годы не появилось никаких таких новых фактов, а, напротив, метеоритная гипотеза получала все возрастающую поддержку из самых неожиданных источников, и ни от кого так блестяще и убедительно, как от этой новой звезды в созвездии Персея". И я подозреваю, что по крайней мере это, если не намного больше, будет открыто признано каждым непредвзятым исследователем теории сэра Нормана Локьера.

СЭР УИЛЬЯМ РАМЗИ И НОВЫЕ ГАЗЫ

Местом работы сэра Уильяма Рамзи является Университетский колледж в Лондоне. Само здание колледжа, расположенное на Гауэр-стрит, как и Британский музей, напоминает или, скорее, откровенно дублирует своей архитектурой с колоннами классику. Внутренне он похож на многие другие европейские учреждения своей относительной простотой оборудования. Например, профессор Рамзи и доктор Трэверс вырабатывают водород для своих замечательных экспериментов в старой пивной бочке. Сам профессор Рамзи — высокий, довольно худощавый мужчина, только вступающий в серую пору жизни, с серьезным лицом ученого, острым, пронизательным взглядом исследователя, но не лишенный искорки, которая оправдывает происхождение "хитрого шотландца". Он доступен, приветлив, добродушен, полон энтузиазма по отношению к своей работе, но не относится к ней с такой чрезмерной серьезностью, которая лишает его человеческого интереса, — одним словом, тип человека науки, каким его можно представить в воображении и с уверенным ожиданием надеяться найти в реальности.

Я уже говорил, что оборудование колледжа несколько примитивно, но это не следует воспринимать слишком комплексно. Такие примеры, как случай с пивной бочкой, несомненно, демонстрируют экономичное соответствие средств целям; но, с другой стороны, не следует забывать, что пивная бочка превосходно служит своему назначению; и, одним словом, можно сказать, что лаборатория профессора Рамзи содержит все необходимое, чтобы полностью оснастить ее для специальной работы, которой она была посвящена в течение нескольких последних лет. В целом, она выглядит как любая другая лаборатория — стеклянные пробирки,

горелки Бунзена, реторты и банки в более или менее бессмысленных переплетениях; но есть два или три предмета аппаратуры, которые наверняка привлекут внимание случайного посетителя и заслуживают особого упоминания. Один из них представляет собой длинный деревянный ящик, похожий на желоб, который тянется через всю комнату у самого потолка и доступен с помощью ступенек и платформы на одном конце. Через эту коробчатую трубку главный эксперт по спектроскопии (доктор Бэй-лей) следит за спектром газа и узнает некоторые из его самых сокровенных секретов. Но еще более загадочный прибор представляет собой сложный набор длинных стеклянных трубок, некоторые из которых поднимаются на высоту нескольких футов, перемежающихся стаканчиками со ртутью и термометрами различных размеров и форм. Ученый-технарь не придаст бы большого значения этому описанию, но и сторонний наблюдатель не придаст бы большого значения прибору; и все же для доктора Трэверса, его изобретателя, он способен выявить такие необычные вещи, как температура жидкого водорода — температура, намного ниже той, при которой затвердевает содержимое даже спиртового термометра; при которой, действительно, основные компоненты воздуха постигает та же участь. Ответственным веществом, которое играет роль знакомой ртути, или спирта, в чудесном термометре доктора Трэверса, является газообразный водород. Принцип, по которому он используется, в общих чертах не отличается от обычных термометров, но детали его конструкции слишком сложны, чтобы подробно описывать их здесь.

Но если вы хотите увидеть самые замечательные вещи в этой лаборатории — или, скорее, если быть совсем точным, я бы сказал, если вы хотите оказаться в присутствии самых замечательных вещей, — вы должны пойти с профессором Рамзи в его собственную частную лабораторию и познакомиться с несколькими маленькими пробирками, которые стоят перевернутыми в стаканчиках со ртутью, украшающих полку в одном конце. Вы бы никогда не заметили эти трубки сами по себе, если бы так долго бродили по комнате. Даже когда ваше внимание привлечено к ним, вы все равно не видите ничего примечательного. Это обычные пробирки, перевернутые вверх обычной ртути. Они что-то содержат, поскольку ртуть в них не поднимается полностью, но если это что-то иное, чем обычный воздух, то в его внешнем виде, или, скорее, отсутствии внешнего вида, нет ничего, что свидетельствовало бы об этом. Но ваш интерес наверняка заинтересует, когда профессор Рамзи, указывая то на одну, то на другую из этих маленьких трубочек, скажет: "Здесь вы видите, или не в состоянии увидеть, весь криптон, который когда-либо изолированно существовал в мире, а здесь весь неон, и здесь, опять же, весь зенон".

Вы, конечно, понимаете, что криптон, неон и зенон - это новые газы атмосферы, о существовании которых никто не подозревал, пока профессор Рамзи не обнаружил их несколько лет назад и не выделил. В каком-то смысле не должно быть ничего таинственного в веществах, которые каждое дышащее воздухом существо на земном шаре поглощает практически постоянно с тех пор, как в моду вошли легкие. Но с другой стороны, повсеместное присутствие этих газов в воздухе делает еще более удивительным тот факт, что они так долго оставались незамеченными, учитывая, что химия была точной наукой более столетия назад. За это время тысячи химиков провели миллионы экспериментов в самой гуще этих атмосферных газов, однако ни один из экспериментаторов до недавнего времени не подозревал об их существовании. Это доказывает, что эти газы не являются обычными веществами, какими бы обычными они ни были. Лично я осматривал множество научных экспонатов во многих странах, но нигде я не видел ничего, что наполнило бы мое воображение таким количеством научных видений, как эти маленькие безобидные пробирки на задней стенке стола профессора Рамзи.

Возможно, я попытаюсь визуализировать некоторые из этих представлений, прежде чем закончить эту статью, но на данный момент я хочу поговорить *оспособе работы* обнаружения этих дополнений к списку элементов.

Открытие аргона произошло довольно необычным образом. Лорд Рэлей из Королевского института заметил в ходе экспериментов с азотом, что, когда образцы этого элемента были получены из химических веществ, такие образцы были равномерно примерно на один процент легче по весу, чем аналогичные количества азота, полученные из атмосферы. Это несоответствие навело его на мысль, что атмосферный азот должен содержать какие-то примеси.

Достаточно любопытно, что эксперименты Кавендиша, первооткрывателя азота, — эксперименты, проведенные более века назад, — казалось, совершенно убедительно показали, что в образцах этого газа, полученных им из атмосферы, было обнаружено какое-то газообразное вещество, отличное от азота. Этот вывод Кавендиша, действительно выдвинутый, но в предварительном порядке, был полностью проигнорирован его преемниками. Теперь, однако, благодаря экспериментам, проведенным совместно лордом Рэлеем и профессором Рамзи, выяснилось, что вывод был вполне оправдан, поскольку в настоящее время показано, что в каждой порции азота, извлеченного из атмосферы, действительно существует определенное количество другого газа, доселе неизвестного, который теперь получил название аргон. Следует напомнить, с каким изумлением как научный, так и ненаучный мир воспринял сделанное Королевскому обществу в 1895 году объявление об открытии аргона и доказательство того, что этот доселе неожиданный компонент атмосферы действительно составляет около одного процента от основной массы атмосферного азота, как и предполагалось ранее.

Открытие здесь, на Земле, вещества, которое профессор Локьер обнаружил еще в 1868 году на солнце и которое он предварительно назвал гелием, вызвало почти такой же интерес; но этот элемент был найден в определенных минералах, а не как составная часть атмосферы.

Открыв такое интересное вещество, как аргон, профессор Рамзи и его ассистенты, естественно, посвятили много времени и внимания выяснению особенностей нового вещества. В ходе этих исследований им стало очевидно, что само по себе присутствие аргона не полностью объясняет все явления, которые они наблюдали при обращении со сжиженным воздухом, и в 1898 году профессор Рамзи снова смог наэлектризовать свою аудиторию в Королевском обществе, объявив об открытии, в довольно быстрой последовательности, трех других элементарных веществ, составляющих атмосферу, и этими тремя были только что упомянутые криптон, неон и ксенон.

Это действительно волнующий опыт - стоять в присутствии единственных выделенных образцов этих новых веществ, слушать, как профессор Рамзи и доктор Трэверс, его главный ассистент, рассказывают историю открытия — как они работали все с большим рвением, поскольку обнаружили, что идут, так сказать, по "более теплomu следу", следуя за этой ниточкой, пока, наконец, не нашли нужную, которая привела к успешному завершению. "Это было субботним июньским утром, если я правильно помню, когда мы, наконец, запустили xenon", - говорит доктор Трэверс с легкой улыбкой; и профессор Рамзи, глаза которого блеснули при воспоминании об этой весьма неортодоксальной процедуре, согласно кивает. "И теперь они у вас все есть?" - Поинтересовался я, выслушав историю. "Да, мы так думаем", - ответил

профессор Рамзи. "И я этому даже рад, - добавляет он с легким вздохом, - потому что это была утомительная, хотя и увлекательная работа". Насколько утомительной это, должно быть, было, только профессиональный научный исследователь может полностью осознать; но очарование всего этого может быть в какой-то мере понято каждым, кто когда-либо пробовал творческую работу любого уровня и в любой области.

Я только что сказал, что маленькие пробирки содержат единственное количество каждого из названных веществ, которое когда-либо было выделено. Это утверждение может навести неискушенного читателя на мысль, что эти вещества, однажды выделенные, тщательно хранились и ревниво охранялись, каждое в отдельной пробирке. Конечно, их ревностно охраняли, но ни в коем случае не заключали в одиночную камеру, как могло бы показаться из этих слов. Напротив, каждая капля газа подвергалась множеству экспериментов — ее пропускали через пыточные трубки при различных температурных условиях и специально приводили в контакт с различными другими веществами, чтобы можно было проверить ее физические и химические свойства. Но в каждом случае эксперимент заканчивался возвращением вещества, такого же чистого, как и раньше, в соответствующую пробирку. Точные результаты всех этих экспериментов были переданы Королевскому обществу профессором Рамзи. Большинство этих результатов носят технический характер и вряд ли привлекательны для рядового читателя. Однако есть один очень важный момент, в отношении которого сходятся все новые вещества, включая аргон и гелий; и он заключается в том, что каждое из них, насколько позволяют судить нынешние эксперименты, абсолютно лишено этого фундаментального химического свойства - способности соединяться с другими элементами. Считается, что все они одноатомны, то есть каждая из их молекул состоит из одного атома. Это, однако, не является абсолютно новым свойством по сравнению с другими земными элементами, поскольку то же самое верно, например, для такого знакомого вещества, как ртуть. Но неспособность вступать в химические соединения кажется очень парадоксальной; на самом деле, это почти то же самое, что сказать, что эти химические элементы лишены самых фундаментальных химических свойств.

Конечно, именно отсутствие способности объединять объясняет то, что эти элементы не были открыты в течение всех этих лет, поскольку обычным способом тестирования элемента является приведение его в контакт с другими веществами в условиях, которые позволяют его атомам соединяться с другими атомами с образованием новых веществ. Но в случае с новыми элементами подобные эксперименты оказались невозможными ни при каких пока достигнутых условиях, и приходится полагаться на другие физические тесты, такие как изменение объема газа под давлением и при различных температурах, а также изучение критических температур и давлений, при которых каждый газ превращается в жидкость. Однако главное, на что можно положиться, — это спектроскоп - инструмент, который выявил присутствие гелия на солнце и в звездах более чем за четверть века до того, как профессор Рамзи обнаружил его как земной элемент. Каждое дуновение бесцветного газа в пробирке влияет на проходящий через нее свет таким образом, что при взгляде через призму он дает спектр совершенно уникальных линий, которые обозначают его как криптон, неон или зенон так же определенно, как некоторые знакомые и более осязаемые свойства обозначают жидкость, которая его удерживает, как ртуть.

ЗАПРОСЫ, ПРЕДЛОЖЕННЫЕ НОВЫМИ ГАЗАМИ

Предположим, что несколько лет назад вы спросили какого-нибудь химика: "Из чего состоит атмосфера?" Он бы ответил с полной уверенностью: "В основном кислород и азот, с некоторым количеством водяного пара и углекислого газа и небольшим количеством аммиака". Если бы его спросили об основных свойствах этих составляющих, он бы с такой же легкостью ответил, что они относятся к числу наиболее важных элементов; что кислород можно было бы назвать почти животворящим началом, поскольку ни одно дышащее воздухом существо не могло бы обходиться без него в течение многих мгновений подряд; и что азот одинаково важен для организма, хотя и по-другому, поскольку он не является жизненно важным веществом. всасывается через легкие. Что касается водяного пара, то он, конечно, представляет собой соединение кислорода и водорода, и никому не нужно говорить о его важности, поскольку каждый знает, что вода составляет основную массу протоплазмы; углекислый газ также является соединением кислорода, другим элементом на этот раз является углерод, и он играет совершенно иную роль в экономике живого организма, поскольку он образуется при разрушении тканей и должен постоянно выдыхаться из легких, чтобы предотвратить отравление организма его накоплением; в то время как аммиак, который существует только в бесконечно малых количествах воздух представляет собой соединение азота и водорода, не вводящее, следовательно, никакого нового элемента.

Если кто-то достаточно внимательно изучит отношение, которое эти элементы, составляющие атмосферу, имеют к живому организму, он не может не быть поражен этим; и с точки зрения эволюциониста казалось бы безопасным индуктивное рассуждение о том, что составляющие атмосферы стали совершенно необходимыми для живого организма именно потому, что все их компоненты присутствуют повсеместно. Но, с другой стороны, если мы рассмотрим этот вопрос в свете этих исследований, касающихся новых газов, становится ясно, что, возможно, последнее слово по этому вопросу еще не сказано; ибо здесь есть четыре или пять других элементарных веществ, которые, хотя и в гораздо меньшем количестве, чем кислород и азот, не менее широко распространены и повсеместно присутствуют в атмосфере, но ни одно из которых, по-видимому, не принимает никакого химического участия в удовлетворении потребностей живого организма. Это, безусловно, загадка.

С другой точки зрения, давайте попробуем представить себе реальное состояние этих новых газов в воздухе. Мы думаем, что аргон связан с азотом, потому что в экспериментах по изоляции он остается после того, как кислород израсходован, но на самом деле такой связи между аргоном и азотом в природе не существует. Атом аргона находится в таком же тесном контакте с кислородом в атмосфере, как и с азотом; он просто отталкивает каждый из них без разбора. Но подумайте немного дальше; атом аргона не только отталкивает любое продвижение кислорода и азота, но и в равной степени держится в стороне от своих собственных родственных атомов. Атом кислорода или азота никогда не успокаивается, пока не найдет себе товарища, но атом аргона отвергает всякое общение. Когда химик проделывает с ним свои фокусы, он оказывается переполненным другими атомами того же типа; но поднимите маленькую пробирку, и они разбегаются друг от друга во всех направлениях, каждый из которых как можно быстрее навсегда теряет своих собратьев.

Размышляя над этим, почти склоняешься к предположению, что атом аргона (или криптона, гелия, неона или зенона, ибо одно и то же применимо ко всем без исключения из них) кажется нам самой совершенной вещью, известной нам в мире, поскольку он не нуждается в товариществе, он самодостаточен. Есть что-то возвышенное в этой великолепной изоляции, в

этой великолепной уверенности в себе, в этой неустрашимой самодостаточности — это черты, которые мир привык приписывать существам более чем смертным. Но давайте сделаем паузу, чтобы не заходить слишком далеко на старую, дискредитированную территорию метафизики.

ПРОФЕССОР Дж. Дж. ТОМПСОН И ПРИРОДА ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

Возникает множество захватывающих вопросов в связи с этими странными, новыми элементами — новыми, конечно, только в смысле человеческих знаний, — которые были вокруг нас все эти столетия, но которым до сих пор удавалось оставаться такими же невидимыми и неосязаемыми, как духи. Оставались ли эти атомы, соблюдающие целибат, таким образом, всегда изолированными, не принимая участия в построении мира? Суждено ли им на протяжении всего времени сохранять это безбрачное существование? И почему только эти элементы отказываются от всякого общения, в то время как атомы всех остальных семидесяти с лишним известных элементов с неизменной жадностью ищут себе пару в надлежащих условиях?

Возможно, пока невозможно полностью ответить на эти вопросы, но недавние исследования в несколько расходящихся областях дают нам наводящие на размышления ключи к некоторым из них. Я имею в виду, в частности, исследования, касающиеся прохождения электричества через жидкости и газы, и наблюдения за радиоактивностью. Наиболее выдающимся работником в области электричества является профессор Дж. Дж. Томпсон, который в течение многих лет возглавлял Кавендишскую лабораторию в Кембридже. В кратком обзоре определенных этапов его работы мы столкнемся с некоторыми из тех же проблем, которые поднимали работники других областей физики, и получим несколько очень интересных свидетельств относительно решения уже намеченных вопросов.

Направление наблюдений, которое привело к наиболее поразительным результатам, связано, как уже предполагалось, с проведением электричества через жидкости и газы. Давно известно, что многие жидкости относительно легко проводят электричество. Совсем недавно было замечено, что электрический заряд, переносимый любой жидкостью, имеет любопытную связь с атомным составом этой жидкости. Если рассматриваемый атом относится к тому виду, который может соединяться только с одним другим атомом (то есть с одновалентным атомом), то каждый атом несет единичный заряд, о котором говорят как об ионе электричества. Но если речь идет о двухвалентном атоме, то переносимый заряд удваивается, и, аналогично, трехвалентный атом несет тройной заряд. Поскольку промежуточных зарядов нет, очевидно, что здесь предполагается очень тесная связь между электрическими единицами и атомными единицами материи.

Однако это только начало. Гораздо более интересны результаты, полученные при изучении газов в их связи с электропроводностью. Как хорошо известно, газы в обычных условиях являются непроводниками. Но существуют различные способы, которыми газ может быть изменен таким образом, чтобы стать проводником; например, путем контакта с раскаленными металлами или с пламенем, или путем обработки ультрафиолетовым светом, рентгеновскими лучами или лучами радиоактивного вещества. Теперь самый важный вопрос заключается в том, какие именно изменения произошли в газе, обработанном таким образом, чтобы превратить его в проводник электричества. Я не могу здесь вдаваться в подробности относительно исследований, которые были направлены на ответ на этот вопрос, но я кратко изложу, какие важные результаты были получены для нашей настоящей цели. Первым и главным из них

является тот факт, что газ, который таким образом становится проводящим, содержит частицы, которые могут быть отфильтрованы из него путем пропускания газа через шерсть или воду. Эти частицы являются фактическими проводниками электричества, поскольку газ после фильтрации перестает быть проводящим. Но есть другой способ удаления частиц, а именно, под действием самого электричества. Если заставить газ проходить между двумя металлическими пластинами, одна из которых изолирована и присоединена к электрометру, заряд положительного электричества с высоким потенциалом, направленный через другую пластину, приведет к столкновению части частиц с изолированной пластиной. Это доказывает, что рассматриваемые частицы положительно наэлектризованы. Величину заряда, который они несут, можно измерить электрометром.

Поскольку общая величина электрического заряда, переносимого этими мельчайшими частицами в газе, известна, очевидно, что если бы мы могли знать количество задействованных частиц, простейший расчет определил бы заряд каждой частицы. Профессор Томпсон разработал исключительно остроумный метод определения этого числа. Метод был основан на факте, открытом К. Т. Р. Уилсоном, что заряженные частицы действуют как ядра, вокруг которых конденсируются маленькие капли воды, так же как частицы пыли служат той же цели. "В свободном от пыли воздухе, - говорит профессор Томпсон, - как показал Эйткен, при охлаждении влажного воздуха очень трудно получить туман, поскольку в нем нет зародышей, вокруг которых капли могли бы конденсироваться. Однако, если в свободном от пыли воздухе присутствуют заряженные частицы, туман будет осаждаться вокруг них за счет перенасыщения, гораздо меньшего, чем требуется для образования сколько-нибудь заметного тумана при отсутствии заряженных частиц.

Таким образом, в достаточно перенасыщенном влажном воздухе облако осаждается на этих заряженных частицах, и они становятся видимыми. Это первый шаг к их подсчету. Капли, однако, слишком малы и слишком многочисленны, чтобы их можно было сосчитать напрямую. Однако мы можем получить их количество косвенно следующим образом: предположим, что у нас есть некоторое количество этих частиц в свободном от пыли воздухе в закрытом сосуде, воздух насыщен водяными парами; предположим теперь, что мы произвели внезапное расширение воздуха в сосуде; это охладит воздух, он будет перенасыщен парами, и капли будут осаждаться вокруг заряженных частиц. Теперь, если мы знаем величину произведенного расширения, мы можем рассчитать охлаждение газа и, следовательно, количество осажденной воды. Таким образом, мы знаем объем воды в виде капель, так что, если мы знаем объем одной капли, мы можем вычислить количество капель. Чтобы определить размер капли, мы воспользуемся исследованиями сэра Джорджа Стокса о скорости, с которой маленькие сферы падают в воздухе. Вследствие вязкости воздуха небольшие тела падают чрезвычайно медленно, и чем они меньше, тем медленнее они падают". *

Профессор Томпсон приводит нам формулу, по которой Стоукс произвел свои вычисления. Это относительно простая алгебраическая формула, но ее не нужно здесь повторять. Для нас достаточно того, что с помощью этой формулы, просто измерив фактическое опускание верхней части облака пара, профессор Томпсон смог определить объем капель и, следовательно, количество частиц. Поскольку количество частиц известно, можно было бы определить электрический заряд, переносимый каждой из них, как уже предлагалось. Были проведены эксперименты с воздухом, водородом и углекислотой, и было обнаружено, что частицы во всех этих газах имеют одинаковый заряд. "Сильный аргумент, - говорит профессор Томпсон, - в

пользу атомарного характера электричества". Если мы добавим, что было обнаружено, что рассматриваемый заряд совпадает с единичным зарядом иона в жидкости, то будет видно, что эксперимент имеет и другие интересные моменты, наводящие на размышления.

Еще более интересными в некоторых отношениях были результаты расчетов фактических масс рассматриваемых заряженных частиц. Профессор Томпсон обнаружил, что носитель отрицательного заряда может иметь лишь около одной тысячной массы атома водорода, который считался наименьшей массой, способной к независимому существованию. Профессор Томпсон дал название корпускулам этим единицам отрицательного электричества; теперь их более широко называют электронами. "Эти частицы, - говорит он, - остаются одними и теми же, как бы ни повысилась электрификация и где бы они ни находились. Таким образом, отрицательное электричество в газе при низком давлении имеет структуру, аналогичную структуре газа, где частицы занимают место молекул. "Отрицательный электрический флюид", если использовать старые обозначения, напоминает газообразный флюид с корпускулярной, а не молекулярной структурой". Профессор Томпсон без колебаний заявляет, что теперь мы "знаем об "электрическом флюиде" больше, чем о таких жидкостях, как воздух или вода". * 3* Результаты его исследований приводят его, заявляет он, "к взгляду на электрификацию, который имеет поразительное сходство со взглядом Франклина на теорию электричества с одним флюидом. Вместо того чтобы принимать, как это делал Франклин, электрическую жидкость за положительное электричество, - говорит он, - мы принимаем ее за отрицательное. "Электрический флюид" Франклина соответствует совокупности телец, отрицательная электризация представляет собой совокупность этих телец. Передача наэлектризованности из одного места в другое осуществляется движением частиц от места, где наблюдается усиление положительной наэлектризованности, к месту, где наблюдается усиление отрицательной. Положительно наэлектризованное тело - это то, которое потеряло некоторые из своих частиц". * 4 * Таким образом, согласно этой точке зрения, электричество - это не форма энергии, а форма материи; или, если быть более точным, электрическая частица - это фундаментальная структура, из которой построен атом материи. Это совершенно иная точка зрения по сравнению с той, едва ли менее недавней, которая рассматривает электричество как проявление напряжения эфира, но следует признать, что корпускулярная теория подтверждается огромным количеством экспериментальных данных, хотя, возможно, вряд ли можно утверждать, что это переводит теорию в плоскость демонстрации. Но все пути физической науки последних лет, казалось, вели к электрону, что станет очевидным далее, когда мы рассмотрим явления радиоактивности, к которым мы сейчас обратимся.

РАДИОАКТИВНОСТЬ

В 1896 году, примерно через год после открытия рентгеновского излучения, Невенгловски сообщил Французской академии наук, что хорошо известное химическое соединение сульфид кальция при воздействии солнечного света испускает лучи, проникающие сквозь черную бумагу. Он провел свои исследования этого вещества, поскольку, как и некоторые другие, было известно, что оно проявляет сильные флуоресцентные или фосфоресцирующие эффекты при воздействии катодных лучей, которые, как известно, тесно связаны с рентгеновскими лучами. За этим открытием очень скоро последовали подтверждающие эксперименты, проведенные Беккерелем, Троостом и Арнольдом, а за ними, в свою очередь, последовало сделанное почти одновременно открытие Лебона, что определенные тела при воздействии солнечного света испускают излучение, которое воздействует на фотопластинку. Эти проявления, однако, не

являются следствием радиоактивности, а, вероятно, являются воздействием коротких волн ультрафиолетового света и не образуются веществами спонтанно. С другой стороны, излучения, или эманации, радиоактивных веществ выделяются спонтанно, проходят через вещества, непрозрачные для обычного света, такие как металлические пластины, воздействуют на фотопластинки и разряжают наэлектризованные тела. Вещества уран, торий, полоний, радий и их соединения радиоактивны, причем радий, безусловно, является наиболее активным.

Первое определенное открытие такого радиоактивного вещества было сделано месье Анри Беккерелем в 1896 году при проведении некоторых экспериментов со своеобразной рудной смоляной обманкой. Смоляная обманка - тяжелый, черный, смолянистого вида минерал, встречающийся в настоящее время в основном в некоторых частях Саксонии и Богемии на Континенте, в Корнуолле в Великобритании и в Колорадо в Америке. Это ни в коем случае не недавно открытый минерал, поскольку в течение нескольких лет он был источником урана и его соединений, которые из-за их яркого цвета использовались в красителях и некоторых видах цветного стекла. Это сложный минерал, содержащий по меньшей мере восемь или десять элементов, которые могут быть отделены от него только с большим трудом и с помощью сложных химических процессов.

Открытие Беккереля было сделано по счастливой случайности, хотя, как и многие другие, казалось бы, случайные научные открытия, оно было результатом длинной серии научных экспериментов, все они велись в одном направлении. Он обнаружил, что уран при воздействии солнечных лучей, по-видимому, обладает свойством поглощать их и затем воздействовать на фотопластинку. Поскольку смоляная обманка содержала уран или соли урана, он предположил, что несколько аналогичный результат может быть получен и с самой рудой. Поэтому он приготовил фотопластинку, завернутую в черную бумагу, намереваясь попытаться сделать на пластинке оттиск какого-нибудь металлического тела, помещенного между ней и смоляной обманкой. Для этой цели он выбрал ключ; но так как день выдался пасмурный, он положил пластинку с ключом и лежащей на ней смоляной обманкой в темный ящик своего стола и не возвращался к эксперименту в течение нескольких дней. Однако, сделав это, он проявил пластинку без дальнейшего воздействия, когда, к своему удивлению, обнаружил, что на проявленном негативе отчетливо виден отпечаток ключа. Очевидно, это было проявлением свойства, ранее неизвестного ни в одном природном веществе, и было поразительно похоже на действие рентгеновских лучей. Дальнейшие исследования лорда Кельвина, Битти, Смолана и Резерфорда подтвердили тот факт, что, подобно рентгеновским лучам, лучи урана не только воздействовали на фотопластинку, но и разряжали наэлектризованные тела. И что казалось еще более удивительным, так это тот факт, что эти "лучи Беккереля", как их теперь называли, самопроизвольно исходили из смоляной обманки. Но хотя это действие аналогично рентгеновским лучам, по крайней мере, в том, что касается его воздействия на фотопластинку и ее влияния на электрическое поле, его действие чрезвычайно слабо по сравнению с рентгеновскими лучами, производящими эффекты за минуты или даже секунды, которые требуют дней воздействия урановых лучей. Примерно два года спустя за открытием радиоактивных свойств урана последовало открытие того, что торий и минералы, содержащие торий, обладают свойствами, аналогичными свойствам урана. Это открытие было сделано независимо и примерно в одно и то же время Шмидтом и мадам Скальдовской-Кюри. Но важность этого открытия вскоре была полностью омрачена открытием радия мадам Кюри, работавшей со своим мужем, профессором Пьером Кюри, в Политехнической школе в Париже. Мадам Кюри, воодушевленная своими собственными открытиями и открытиями других ученых,

о которых только что говорилось, начала серию исследований различных веществ многочисленными сложными методами, чтобы попытаться найти возможный новый элемент, поскольку определенные особенности веществ, обнаруженных в смоляной обманке, по-видимому, указывали на присутствие какого-то доселе неизвестного вещества. Поиски оказались очень трудными из-за необычной природы рассматриваемого объекта, но неутомимый энтузиазм мадам Кюри не знал непреодолимых препятствий, и вскоре ее муж присоединился к поискам вместе с ней. Ее первым открытием стало вещество полоний, названное так мадам Кюри в честь ее родной страны, Польши. Это оказалось еще одним радиоактивным веществом, отличающимся от любого другого еще открытого, но все еще не являющегося искомым элементом. Однако за короткое время двое Кюри совершили великое открытие элемента радия — вещества, которое, по их оценкам, примерно в миллион восемьсот тысяч раз радиоактивнее урана. Название для этого элемента, *радий*, было предложено мадам Кюри, которая также предложила термин "радиоактивность".

Влияние открытия радия и радиоактивности на теории атома и материи будет рассмотрено чуть позже; сначала можно кратко остановиться на более ощутимых качествах этого удивительного вещества. Тот факт, что радиоактивные эманации проникают во все формы материи на большую или меньшую глубину - то есть проходят через дерево и железо примерно с той же легкостью, с какой свет проходит через оконное стекло, — делает этот предмет чрезвычайно интересным; и особенно потому, что демонстрация этого факта столь осязаема. Хотя лучи, испускаемые радием, конечно, нельзя увидеть невооруженным глазом, поразительно показано воздействие этих лучей на определенные вещества, которые они заставляют фосфоресцировать. Одним из таких веществ является алмаз, и наиболее яркая иллюстрация способности радия проникать сквозь непрозрачные вещества была сделана мистером Джорджем Ф. Кунцем из Американского музея естественной истории. Мистер Кунц описывает этот эксперимент следующим образом:

"Бромид радия с активностью триста тысяч был помещен в герметичную стеклянную трубку внутри резинового держателя термометра, который был плотно завинчен, чтобы предотвратить прохождение любых излучений любого рода через соединения. Это было помещено под тяжелую серебряную супницу толщиной в одну шестнадцатую дюйма; на нее были положены четыре медные пластины, такие, какие используются для гравировки; на них - тяжелое градуированное мерное стекло диаметром 10 см; оно было наполнено водой на глубину шести дюймов. Алмаз был взвешен в воде и немедленно фосфоресцировал. Всякий раз, когда трубку с радием отодвигали более чем на два-три фута, фосфоресцирование прекращалось; всякий раз, когда ее помещали под супницу, алмаз немедленно снова фосфоресцировал. Этот эксперимент доказывает, что активная сила радия проникла в следующие вещества:

"Стакан в форме трубки, запечатанный с обоих концов; резиновый держатель термометра; серебряная супница; четыре медные тарелки; стеклянная ваза или мерный стакан толщиной в четверть дюйма; три дюйма воды. Не существует ранее известного вещества или агента, будь то даже свет или электричество, которые обладали бы такой удивительной проникающей способностью".*5*

ПРИРОДА ИЗЛУЧЕНИЙ ОТ РАДИОАКТИВНЫХ ТЕЛ

Какова же тогда природа этих излучений? Действительно ли они являются материальными частицами, переносимыми через эфир? Или они подобны свету — и, возможно, рентгеновским

лучам — просто колебаниям в эфире? Пока этот вопрос остается открытым, хотя несколько ведущих исследователей выдвинули предварительные гипотезы, которые, по крайней мере, служат рабочей основой до тех пор, пока они не будут либо подтверждены, либо вытеснены. Однако в одном пункте, по-видимому, наблюдается единодушие мнений — по-видимому, нет никаких сомнений в том, что существуют по крайней мере три различных вида лучей, производимых радиоактивными веществами. Согласно сэру Уильяму Круксу, первыми из них являются свободные электроны, или вещество в ультрагазообразном состоянии, как показано на катодном потоке. Эти частицы чрезвычайно малы. Они несут отрицательный электрический заряд и отождествляются с электрическими корпускулами Томпсона. Лучи второго рода сравнимы по размеру с атомом водорода и положительно наэлектризованы. Это легко проверяется материальными препятствиями, хотя они превращают воздух в проводник и воздействуют на фотопластинки. Третьи — это очень проникающие лучи, которые не отклоняются электричеством и которые, по-видимому, идентичны рентгеновским лучам. Профессор Э. Резерфорд назвал эти лучи бета (B), альфа (a) и гамма (v) лучами соответственно. Из них бета-лучи сильно отклоняются магнитным полем, альфа-лучи гораздо меньше — на самом деле очень незначительно, — в то время как гамма-лучи вообще не подвержены влиянию. Действие этих трех различных наборов лучей на определенные вещества неодинаково, бета-и гамма-лучи сильно воздействуют на платиноцианид бария, но слабо на обманку Сидо, в то время как альфа-лучи действуют с точностью до наоборот, сильно воздействуя на обманку Сидо.

Если поверхность покрыта сидотовой обманкой и поднесена к кусочку нитрата радия, покрытая поверхность начинает светиться. Если теперь рассмотреть его с помощью линзы, то можно увидеть блестящие искры или точки. По мере того как радий подносится все ближе и ближе, количество этих искр увеличивается, пока, как говорит сэр Уильям Крукс, мы, по-видимому, не станем свидетелями бомбардировки разлетающимися атомами, отбрасываемыми радием на поверхность обманки. Маленький прибор, называемый спинтарископом, изобретенный доктором Круксом и продаваемый в магазинах инструментов и оптических товаров, можно приобрести за ничтожную сумму. Он оснащен линзой, фокусирующей на небольшом количестве сидотовой обманки и нитрата радия, и в темной комнате показывает эти красивые мерцания, "похожие на звездный дождь". Еще менее дорогое, но аналогичное устройство теперь изготавливается в виде микроскопического предметного стекла, предназначенного для использования с обычным объективом.

Как мы уже говорили минуту назад, радий, по-видимому, является элементарным веществом, о чем свидетельствует его искровой спектр, отличный от спектра любого другого известного вещества — определяющий критерий, установленный Международным химическим конгрессом. Следовательно, частица радия, свободная от примесей, должна, согласно общепринятому представлению об элементе, оставаться неизменной. Если бы какое-либо подобное изменение действительно имело место, это означало бы, что концепция дальтоновского атома как первичной частицы материи окончательно оспаривается с новой стороны. Именно это и произошло. В июле 1903 года сэр Уильям Рамзи и мистер Содди, проводя некоторые эксперименты с радием, увидели, что из эманаций радия образуется другое, совершенно отличное вещество — элемент гелий. Отчет о таком революционном явлении, естественно, был составлен с научной осторожностью. Хотя наблюдение, казалось, доказывало фактическое превращение одного элемента в другой, сам профессор Рамзи ни в коем случае не был готов заявить об абсолютной уверенности в этом. И все же предположение в

пользу такой интерпретации наблюдаемых явлений очень убедительно; и такой осторожный рассуждатель, как профессор Резерфорд, недавно заявил, что "не может быть никаких сомнений в том, что гелий образуется из эманаций радия в результате каких-то изменений, происходящих в нем".*6*

"Чтобы объяснить присутствие гелия в радиии обычными химическими методами, - говорит профессор Резерфорд, - было высказано предположение, что радий - это не настоящий элемент, а молекулярное соединение гелия с каким-то известным или неизвестным веществом. Соединение гелия постепенно распадается, образуя наблюдаемый гелий. Сразу очевидно, что это постулируемое соединение гелия имеет совершенно иной характер, чем любое другое соединение, ранее наблюдавшееся в химии. Масса за массой, он выделяет при своем изменении количество энергии, по меньшей мере, в миллион раз превышающее любое известное молекулярное соединение. Кроме того, следует предположить, что скорость распада соединения гелия не зависит от больших диапазонов температур — результат, никогда ранее не наблюдавшийся в каких-либо молекулярных изменениях. Соединение гелия при своем распаде должно вызывать особое излучение, а также проходить через последовательные радиоактивные изменения, наблюдаемые в радиии.... С другой стороны, радий, насколько это было исследовано, соответствовал всем требованиям, предъявляемым к этому элементу. Он имеет хорошо выраженный и характерный спектр, и нет никаких оснований предполагать, что это не элемент в общепринятом смысле этого термина".*7*

ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ РАДИОАКТИВНОЙ АКТИВНОСТИ

В 1903 году господа Кюри и Лаборд * 8* сделали замечательное заявление о том, что кристалл радия постоянно теплее окружающей его среды; другими словами, он постоянно отдает тепло, не становясь, по-видимому, холоднее. На первый взгляд казалось, что это противоречит великому физическому закону сохранения энергии, но вскоре физики согласились с тем, что менее революционное объяснение этого явления вполне логично. Выделение тепла действительно является лишь дополнительным свидетельством рассеяния энергии, которому подвергается радиоактивный атом. И сейчас никто не верит, что радиоактивность может сохраняться бесконечно долго, фактически не являясь веществом атома. Тем не менее, свидетельства столь огромной способности выделять энергию поразительны и породили различные теории (все пока предварительные) для объяснения. Так, Ж. Перрен*9* предположил, что атомы могут состоять из частей, мало чем отличающихся от миниатюрной планетной системы, и в атомах радиоэлементов части, более удаленные от центра, постоянно ускользают от центрального притяжения, что приводит к возникновению излучений. Месье и мадам Кюри предположили, что энергия может быть каким-то образом заимствована из окружающего воздуха, при этом энергия, потерянная атомом, мгновенно восстанавливается. Пилипо Ре *10* в 1903 году выдвинул теорию о том, что различные части атома могли сначала быть свободными частицами, составляющими чрезвычайно разреженную туманность.

Эти части, постепенно собираясь вокруг конденсированных центров, образовали то, что мы знаем как атомы элементов, и атом, таким образом, становится подобен потухшему солнцу солнечной системы. С этой точки зрения радиоактивные атомы представляют собой промежуточную стадию между туманностями и химическими атомами, процесс сжатия которых приводит к выделению тепла.

Лорд Кельвин обратил внимание на тот факт, что когда два листа бумаги, один белый, а другой черный, помещают в совершенно одинаковые стеклянные сосуды с водой и подвергают воздействию света, температура сосуда, содержащего черную бумагу, повышается немного выше, чем в другом. Это наводит на мысль, что аналогичным образом радий может поддерживать свою температуру выше, чем у окружающего воздуха, за счет поглощения других, пока неизвестных излучений.

Профессор Дж. Дж. томпсон считает, что источник энергии находится в самом атоме, а не вне его. "Причина, - говорит он, - которая заставляет меня думать, что источник энергии находится в самом атоме радия, а не вне его, заключается в том, что радиоактивность веществ во всех случаях, в которых нам удалось ее локализовать, является временным свойством. Ни одно вещество не остается радиоактивным очень долго. Можно спросить, как можно согласовать это утверждение с тем фактом, что торий и радий сохраняют свою активность без какого-либо заметного снижения со временем. Ответ на это заключается в том, что, как показали Резерфорд и Содди в случае с торием, в любой момент времени радиоактивна лишь чрезвычайно малая часть массы, и что эта радиоактивная часть теряет свою активность через несколько часов и должна быть заменена новым источником из нерадиоактивного тория".¹¹

Если точка зрения профессора Томпсона верна, количество потенциальной энергии, присущей атому, должно быть огромным.

РАДИОАКТИВНОСТЬ И СТРУКТУРА АТОМА

Но каким бы ни был источник энергии, проявляемой радиоактивными веществами, практически все согласны с тем, что радиоактивность радиоэлементов приводит к разрушению их атомов. Поскольку все вещества кажутся радиоактивными в большей или меньшей степени, может показаться, что, если не существует очень общего распределения радиоактивных атомов по всем веществам, все атомы должны подвергаться разрушению. Однако, поскольку распределение радиоактивного вещества по всей земле столь велико, пока невозможно определить, не является ли это причиной радиоактивной активности всех веществ.

Как мы только что видели, недавние данные, по-видимому, указывают на то, что причина разрушения радиоактивных атомов кроется в самих атомах. Эта точка зрения вполне согласуется с современными представлениями о нестабильности определенных атомов. Было высказано предположение, что некоторые атомы могут претерпевать более медленный распад, не обязательно отбрасывая часть своих систем с большой скоростью. Возможно даже, что вся материя претерпевает трансформацию, и эта трансформация имеет тенденцию упрощать и делать более стабильными составные части земли. Радиоактивные тела, однако, являются единственными, которые предоставили возможность изучить это превращение. В них скорость изменения была бы прямо пропорциональна их радиоактивности. Радий, согласно недавним оценкам Кюри, будет распадаться более чем в миллион раз быстрее, чем уран. Поскольку количество превращений, происходящих в радиии за год, составляет от 1-2000 до 1-10 000 от общего количества, время, необходимое для полного превращения атома урана, составило бы где-то от двух до десяти миллиардов лет - цифры, совершенно недоступные человеческому пониманию.

Для объяснения нестабильности атома были выдвинуты различные гипотезы. Возможно, наиболее вероятным из них для людей, не прошедших специальной подготовки по работе с

трудноразрешимыми предметами, является предложение профессора Томпсона. Дополнительным достоинством является то, что оно исходит от одного из самых известных исследователей в этой конкретной области. Согласно этой гипотезе, атом можно рассматривать как массу положительно и отрицательно заряженных частиц, находящихся в быстром движении, взаимные силы которых удерживают их в равновесии. В случае очень сложной структуры такого рода можно представить себе определенные частицы, обладающие достаточной кинетической энергией для выброса из системы. Или же сдерживающие силы могут быть нейтрализованы на мгновение, так что частица вылетает с той же скоростью, которую она приобрела в момент своего высвобождения. Основная причина этого распада атома может быть связана с электромагнитным излучением, вызывающим потерю энергии атомной системы.

Сэр Оливер Лодж предполагает, что эта нестабильность атома может быть результатом излучения атомом энергии. Лодж рассмотрел простой случай отрицательно заряженного электрона, вращающегося вокруг атома относительно большой массы, но имеющего равный положительный заряд и удерживаемого в равновесии электрическими силами. Эта система будет излучать энергию, а поскольку излучение энергии эквивалентно движению в сопротивляющейся среде, частица стремится двигаться к центру, и, следовательно, ее скорость увеличивается. Скорость излучения энергии будет быстро возрастать со скоростью электрона. Согласно Лоджу, когда скорость электрона становится почти равной скорости света, система нестабильна. Было показано, что кажущаяся масса электрона очень быстро увеличивается по мере приближения к скорости света и теоретически бесконечна при скорости света. На этой стадии произойдет внезапное увеличение массы вращающегося атома и, при предположении, что эта стадия может быть достигнута, последующее нарушение баланса сил, удерживающих систему вместе. Лодж считает вероятным, что при таких условиях части системы распадутся на части и выйдут из сферы влияния друг друга.

"Вероятно, - добавляет Резерфорд, - что первичную причину распада атома следует искать в потере энергии атомной системы в 1 сс за счет электромагнитного излучения".*12*

Было разработано несколько методов для определения количества тепла, выделяемого радием и его соединениями, и для определения фактического повышения температуры радия выше температуры окружающей атмосферы. Один из таких методов заключается в помещении некоторого вещества, такого как хлорид бария, в калориметр, отмечая, в какой точке ртуть остается неподвижной. Затем вводится радий, после чего ртуть в пробирке постепенно поднимается и снова падает, когда радий удаляется. Путем тщательных тестов было установлено, что грамм радия выделяет около двух тысяч четырехсот граммовых калорий за двадцать четыре часа. Исходя из этого, грамм радия в год выделяет достаточно энергии, чтобы диссоциировать около двухсот двадцати пяти граммов воды.

Что кажется наиболее примечательным в этом постоянном выделении тепла атомом радия, так это то, что оно, по-видимому, не черпается из внешних источников, а поддерживается за счет внутренней энергии самого атома. Эта скрытая энергия должна быть огромной, но проявляется только тогда, когда атом распадается. В этом процессе разрушения многие частицы выбрасываются; но большая часть, по-видимому, останавливается в своем полете в самом радии, так что энергия их движения проявляется в форме тепла. Таким образом, если это объяснение верно, температура радия поддерживается выше температуры окружающих

веществ за счет бомбардировки его собственными частицами. Поскольку земля и атмосфера содержат значительные количества радиоактивного вещества, это должно играть очень важную роль в определении температуры земного шара — настолько важную роль, что все предыдущие оценки относительно вероятного периода времени, в течение которого земля и солнце будут продолжать излучать тепло, становятся недействительными. Такие оценки, например, как у лорда Кельвина относительно вероятной жизни на солнце, дающей тепло, теперь должны быть умножены с пятидесяти до пятисот раз.

Аналогичным образом необходимо переоценить продолжительность времени, в течение которого земля была достаточно прохладной для поддержания животной и растительной жизни. До открытия радия казалось совершенно определенным, что земля постепенно остывает и будет продолжать остывать до тех пор, пока, подобно Луне, на ней не станет слишком холодно, чтобы поддерживать какой бы то ни было вид растительной или животной жизни. Но недавние оценки количества радиоактивного вещества в земле и атмосфере, а также количества тепла, постоянно выделяемого этим источником, по-видимому, указывают на то, что потери тепла (на данный момент) примерно равномерно уравниваются теплом, выделяемым радиоактивным веществом. Таким образом, в начале нового столетия мы наблюдаем феномен единственного открытия в науке, полностью переворачивающего некоторые тщательно разработанные расчеты, хотя и не меняющего связанных с ними великих принципов. Это всего лишь повторение революционных изменений, которые периодически происходят в истории науки, простое открытие, сводящее на нет некоторые из самых тщательных расчетов поколения.

Против МОРСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ В НЕАПОЛЕ

АКВАРИУМ

МНОГИЕ туристы, побывавшие в Неаполе в последние годы, вспоминают посещение тамошнего аквариума как одно из самых приятных впечатлений. Это действительно место, на которое стоит посмотреть. Любой неаполитанец укажет вам дорогу к красивому белому зданию, которое он занимает в общественном парке недалеко от воды. Сам парк, охраняемый статуями и посаженный пальмами, является одной из достопримечательностей города; а здание аквариума, стоящее изолированно недалеко от его центра, достойно своего окружения. Если смотреть с залива, он сверкает белизной среди полутропической листвы, на заднем плане - окружающий вал холмов, обрамленный самим Везувием. А под рукой живописные заросли кактусов, карабкающиеся по стенам, придают необходимую завершенность довольно суровому в остальном типу архитектуры. Ансамбль готовит человека к тому, чтобы он был доволен всем, что может быть представлено внутри конструкции.

Это также подготавливает человека, хотя и совершенно иным образом, к неожиданностям; ибо, когда человек переступает порог и узкий вестибюль, в то время как отблеск внешнего света все еще горит у него перед глазами, он внезапно погружается в то, что на первый взгляд кажется пещерой египетской тьмы, и контраст оказывается не менее чем поразительным. Чтобы усилить эффект, человек видит повсюду вокруг себя, у стен пещеры, причудливые формы движущихся существ, которые, кажется, лениво парят в воздухе, в гротах, которые светятся тусклым светом или переливаются различными цветами. На самом деле через стеклянные стены смотришь на резервуары с водой, наполненные морскими обитателями; но и стекло, и вода настолько прозрачны, что с первого взгляда трудно осознать их присутствие, если только в резервуары не попадает струя воды с сопутствующими ей пузырьками. И даже тогда эффект наиболее неуловим; ибо поверхность воды, на которую вы смотрите снизу, отражает содержимое резервуаров настолько идеально, что трудно сказать, где заканчивается реальность и начинается изображение, если бы дублированные существа не двигались спинами вниз в сцене, перевернутой вверх дном. Эффект самый фантастический.

Более того, это еще и прекраснейшее место. По сути, вы находитесь на дне океана - или, скорее, на дне многих океанов в одном. Никакой свет не проникает к вам, кроме как через окружающие вас гроты — гроты, населенные причудливыми формами глубин, от изящных до гротескных, от почти бесцветных до безвкусных. Для ваших расширенных зрачков сам свет имеет странное свечение нереальности. Все это похоже на чудеса "Тысячи и одной ночи", ставшие осязаемыми, или на странный захватывающий сон. Если бы кто-то находился в огромном водолазном колоколе на дне настоящего океана, он вряд ли мог бы чувствовать себя более оторванным от обычного воздушного мира действительности.

Когда человек приходит в себя и начинает обращать определенное внимание на окружающие его вещи, он видит, что в каждом из многочисленных гротов обитают разные люди и что не все тамошние существа такие незнакомые, как казалось поначалу. Многие рыбы, например, омары, крабы и тому подобное, достаточно знакомы в других условиях, но даже эти старые знакомые выглядят странно в этих изменившихся обстоятельствах. Но в остальном здесь множество форм, которых никто никогда не видел и не представлял себе, ибо море скрывает мириады чудес, о которых мы, плывущие по его поверхности и, самое большее, смутно заглядывающие на несколько футов в его глубины, едва ли мечтаем. Даже если кто-то видел этих странных существ, "законсервированных" в музеях, он их не знает, поскольку предполагаемая консервация там сохранила достаточно мало существенных черт реального существа, которые мертвая оболочка может лишь смутно намекать.

Однако здесь мы видим реальную картину. Каждое существо живет и передвигается в среде обитания, максимально приближенной к той, в которой оно обитало на свободе, за исключением того, что племена, враждующие друг с другом, здесь разделены, так что активная борьба за существование, которая играет столь большую роль в дикой жизни как на море, так и на суше, не представлена. В остальном обитатели глубин чувствуют себя как дома в этих искусственных гротах и ведут себя так, как будто им и не нужно никакого другого жилья. По большей части они не обращают никакого внимания на людей-инспекторов за пределами своих уютных тюрем, поэтому наблюдать за их деятельностью можно при самых благоприятных условиях.

Странно замечать, насколько любопытно извилисты все движения не только рыб, но и значительной части других форм водной подвижной жизни. Изгиб, линия красоты - символ каждого их поступка; в их мире нет углов. Они скользят туда-сюда, казалось бы, без усилий, и всегда с волнистой, колеблющейся грацией. Вершина этой извилистости движений достигается у таких длиннохвостых рыб, как угри. Из них здесь представлены два гигантских вида — морской окунь, темнокожий, довольно неприятного вида, и прекрасный итальянский угорь с бархатистой кожей в леопардовых пятнах. Эти создания - само изящество. Они похожи на ленты, и на случайный взгляд производят впечатление длинных узких вымпелов, мягко развевающихся на легком ветерке. Большой морской окунь — пять или шесть футов в длину — действительно, имеет определенную склонность вытягиваться по-рыбьи и лежать неподвижно, но другие виды всегда, так сказать, верны своему окрасу — его форма всегда очерчена изгибами.

Угри привлекают к себе все внимание посетителей, но есть одно семейство существ, которое легко удерживает пальму первенства над всеми остальными в этом отношении. Это различные представители великого культа кальмаров и каракатиц. Собственно каракатица, которая, конечно, вовсе не рыба, имеет странную форму, напоминающую миниатюрного слона, с тонкими колышущимися перепонками по бокам вместо ног. Как и другие члены его клана, он может менять свой цвет по-разному. Иногда он бывает тускло-коричневого цвета, опять же с красивыми крапинками; затем, с почти калейдоскопической внезапностью, он облачается в наряд в красивую черно-белую полоску, с которой не сравнится ничто, кроме шерсти зебры. Каракатица - медлительное существо, отыскивающее темные уголки своего грота и часто подолгу лежащее неподвижно. Но не так обстоит дело с маленьким кальмаром. Он не процветает в неволе и постоянно перемещается взад-вперед, медленно, волнообразно взмахивая своими пленчатыми придатками, пока не изнашивается и не умирает непримиримым.

Резко контрастирует как с каракатицами, так и с кальмарами их двоюродный брат осьминог — жуткое, ползающее существо, похожее на восемь змей в одной — одновременно самое странное и завораживающее существо во всем аквариуме. Вы почти всегда найдете толпу перед его гротом, наблюдающую за его любопытными выходками. Обычно медлительный и обдуманный в движениях, он все же обладает определенной ловкостью. Время от времени он внезапно ныряет в воду головой вперед, с прямоотой, если не совсем со скоростью стрелы. Мгновение спустя, устав от полета, он раскидывает свои восемь перепончатых ног во все стороны, ломая их, казалось бы, на тысячу суставов, и откидывается на спинку, как затонувший парашют. Затем, возможно, он сознательно усаживается на камень с видом мудрой совы, хотя его голова удивительно похожа на лягушачью. Вскоре он поднимает голову и вытягивает свои длинные руки в том, что наиболее ощутимо похоже на зевоту. Затем, чисто для развлечения, он может приподняться на своих ножках—каркасе из зонтика и бочком исполнить что-то вроде кадрили - настоящие "восемь рук по кругу".

Но при этом он отчетливо производит впечатление существа до последней степени пресыщенного. Даже когда служитель спускает краба в свой грот в назидание посетителям, осьминог, кажется, относится к нему с вялым интересом. Если он и соизволяет пуститься в погоню, то с видом человека, который говорит: "Готов на все, чтобы угодить", а не из желания получить кусочек еды. И все же, даже несмотря на неторопливость, он обычно нападает на жертву с удивительной точностью прицеливания, охватывая ее своей разнообразной сетью.

Или, возможно, решив, что игра вряд ли стоит таких усилий, он просто внезапно протягивает одну из своих восьми рук — каждая из которых также представляет собой вытянутую руку - и хватает жертву и отправляет ее в свою растянутую пасть, даже не меняя позы.

Все это от гигантского осьминога — коричневого, бородавчатого, морщинистого и пресыщенного. Но миниатюрный кузен в гроте с медузами - птица совсем другого оперения. Физически он построен по той же модели, что и другой, но его менталитет совершенно противоположен. У него нет великих ролей; его роль - комедия. Он находит жизнь интересной. Он доволен собой и миром. Он принимает вид позитивного распутника, и интеллект, так сказать, излучается из каждой его конечности. Весь день он, должно быть, на ногах. За неимением лучшего занятия он может часами преследовать креветку с азартом настоящего спортсмена. Теперь он бросается за намеченной добычей, как гончая. Он снова прибегает к хитрости и ускользает, устремив взгляд в другом направлении, как мастер военной хитрости. Конечно, он никогда не ловит креветок — но что из этого? Настоящий спортсмен далек от необходимости просто извлекать материальную выгоду. Я наполовину подозреваю, что маленький осьминог выпустил бы креветку, если бы однажды поймал ее, как настоящий рыбак выбрасывает излишки своего улова обратно. Он жаждет спорта, а не игры.

ЛАБОРАТОРИЯ И ЕЕ ОСНОВАТЕЛЬ

Обойдя аквариум кругом, вы увидите несколько сотен любопытных существ, совершенно не похожих ни на что, что можно найти над водой, и будете восхищены ими. Ярко окрашенные морские звезды, красивые морские ежи, странные неподвижные асцидии и похожие на цветы морские анемоны, причудливые морские коньки, прозрачные хрупкие медузы и их разнообразные сородичи - все это кажется новым и чудесным, когда видишь их в их родной стихии. Предметы, которые кажутся частями скалистого или песчаного ложа гротов, пугают человека, передвигаясь и таким образом обнаруживая себя живыми существами, имитирующими окружающую среду в целях защиты. Или, возможно, то, что кажется гигантской улиткой, внезапно расправляет крылья из своей кажущейся раковины и, размахивая ими, рассекает воду, к полному замешательству наблюдателя. Такие уроды, как этот, являются обычным явлением среди странных племен глубин, поскольку скученность населения там обостряет борьбу за существование и требует всевозможных ухищрений для сохранения вида.

Каждый из тридцати с лишним гротов заслуживает длительного наблюдения даже со стороны самого случайного посетителя, и когда человек увидит их все, он из первых рук узнает об образе жизни морских существ больше, чем могли бы научить его все книги. Он уйдет полностью удовлетворенный, и, вероятно, если он будет обычным любителем достопримечательностей, то никогда не заподозрит, что увиденное им на самом деле является лишь второстепенной частью учреждения, в здание которого он вошел. Даже если он случайно заметит надпись "Stazione Zoologica" над входом, он, возможно, никогда не заподозрит, что аквариум, который он только что посетил, является лишь дополнением — так сказать, популярной выставкой — знаменитого института технических наук, известного англоязычному миру как Морская биологическая лаборатория в Неаполе. И все же это факт. Аквариум кажется достаточно достойным существовать сам по себе. Это великий популярный педагог, а также развлечение, но его важность совершенно незначительна по сравнению с техническими особенностями учреждения, дополнением к которому он является.

Этот технический отдел, собственно биологическая лаборатория, находится в тех частях здания, которые не заняты аквариумом, — частях, которые широкая публика, как правило, ничего не видит. Действительно, мало что можно увидеть такого, что могло бы сильно заинтересовать случайного инспектора, поскольку по своим внешним признакам одна лаборатория очень похожа на другую, кажущуюся мешаниной из резервуаров для воды, стеклянных банок с образцами и столов для микроскопов. Реальное состояние лаборатории определяется не оборудованием.

И все же не стоит слишком настаивать на этом утверждении, поскольку в каком-то смысле именно оборудование лаборатории в Неаполе сделало его таким, какое оно есть. Однако это не оборудование в смысле микроскопов и других рабочих принадлежностей. Они, конечно, лучшие в своем роде, но оборудование само по себе не делает учреждение великим, так же как одежда не делает человека. Важнейшее и отличительное оборудование лаборатории проявляется в ее персонале. В данном случае, как всегда в по-настоящему великом учреждении любого рода, есть одна доминирующая личность, один движущий дух. Это доктор Антон Дорн, основатель лаборатории, и до сих пор ее контролер и директор, как номинально, так и фактически.

Более двадцати пяти лет назад доктор Дорн, тогда молодой человек, только что окончивший университеты своей родной Германии, обнаружил то, что, по его мнению, было реальной потребностью в биологическом мире. Он был поражен тем фактом, что нигде в мире нельзя было найти учреждения, предоставляющего хорошие возможности для изучения морской флоры и фауны. Вода, как всем известно, покрывает три пятых поверхности земли, и повсюду эта вода изобилует жизнью, так что подавляющее большинство живых существ земного шара находят там свою среду обитания. И все же студент, который, возможно, пожелал бы заняться специальными исследованиями этой жизни, оказался бы остановленным на пороге из-за отсутствия возможности.

Не было ничего особенного в том, чтобы обнаружить эту скудость, которая, действительно, манила первооткрывателя. Самое главное было восполнить дефицит, и это было то, что доктор Дорн решил сделать. Он выбрал Неаполь как лучшее место для лаборатории, которую он предлагал основать, из-за его климата и расположения рядом с бурными водами Средиземного моря. Он организовал лабораторию; он собрал вокруг себя отряд способных ассистентов; он прославил Морскую биологическую лабораторию в Неаполе, Мекку всех биологических взглядов во всем мире. Не все это было сделано за один день. Это было достаточно далеко от того, чтобы быть осуществленным без сопротивления и обескураживания; но это вопросы истории, на которых доктор Дорн сейчас предпочитает не останавливаться. Достаточно того, что желаемый результат был, наконец, достигнут, причем в гораздо большей степени, чем можно было надеяться вначале.

И с того дня и по сей день Неаполь был центром той отрасли биологических исследований, которая имеет своей целью исследование проблем, лучше всего изучаемых на материале, собранном в море. И это, позвольте мне поспешить добавить, включает в себя гораздо больше, чем простое изучение истории жизни морских животных и растений как таковых. Она включает в себя проблемы клеточной активности, проблемы наследственности, жизненные проблемы многих видов, имеющие гораздо более широкий кругозор, чем простой вопрос о том, как живет, передвигается и существует определенная рыба или ракообразное.

Все главные технические сотрудники доктора Дорна, как и их руководитель, - немцы, но, как и он сам, все они одарены многоязычным владением языками, что сослужило им хорошую службу в общении с биологами многих национальностей, пришедшими работать в лабораторию. Я не должен останавливаться на персонале персонала в целом, но есть еще один сотрудник, которого нельзя упустить из виду даже при самом поверхностном обзоре работы учреждения. С таким же успехом можно забыть самого доктора Дорна, как не заметить синьора Ло Бьянко, начальника отдела коллекционирования. Синьор Бьянко - это тот, кто, обладая экспертными знаниями о местах обитания и привычках всех видов морских обитателей, может подсказать своим рыбакам, где найти и как сохранить любой редкий экземпляр, который может пожелать любой сотрудник лаборатории. Он также является тем, кто, изучая старые методы и изобретая новые, научился сохранять изящные формы для последующего изучения в реалистичном ансамбле, с которым никто другой не может сравниться. Короче говоря, синьор Бьянко является незаменимой правой рукой учреждения во всем, что относится к его практической работе за пределами действия микроскопа. Каждый вечер синьор Ло Бьянко дает указания своей группе рыбаков относительно того, какие именно образцы наиболее востребованы на следующий день, чтобы удовлетворить потребности работников лаборатории. Каждый день перед восходом солнца, если позволяет погода, небольшая разрозненная флотилия лодок оказывается далеко в Неаполитанском заливе; ибо сбор на поверхности, который дает большую часть наилучшего материала, может быть произведен только на рассвете, поскольку большая часть обезоруженных таким образом существ погружается в глубину в течение дня, поднимаясь на поверхность для кормления только ночью. Таким образом, вы вряд ли увидите, как группа сбора отправится в путь, но, если захотите, вы можете увидеть, как они вернутся около девяти или десяти часов, подойдя к причалу недалеко от лаборатории. Примерно в этот час лодки причаливают поодиночке, их пассажиры встают, чтобы грести, и отталкиваются веслами по неуклюжей неаполитанской манере. Многие рыбаки довольно странного вида; некоторые из них состарились на службе в лаборатории. Утренний улов хранится в стеклянных банках, помещенных в корзины, специально сконструированные для этой цели. У корзин есть ручки, но они совершенно излишни, разве что для того, чтобы поднимать их с лодок, поскольку при транспортировке в лабораторию корзины, как и почти все остальное в Неаполе, несут на голове. Новичку кажется поразительным риском нагромождать корзины с хрупким стеклом и еще более хрупкими образцами одна на другую и пытаться уравновесить все это на голове, но для этих экспертов нет ничего проще или, казалось бы, надежнее. По прибытии в лабораторию банки передаются синьору Ло Бьянко и его помощникам, которые сортируют материал и рассылают каждому исследователю в рабочих кабинетах все, что он мог запросить.

Конечно, поверхностный скимминг - не единственный метод закрепления материала для лаборатории. Учреждению принадлежит паровой катер, названный *Йоханнес Мюллер* в честь великого физиолога, который управляет мощным земснарядом для извлечения всевозможных образцов со дна моря. Тогда обычные лески и сети более или менее пригодны для ловли рыбы. И в дополнение к обычному корпусу коллекционеров, каждый рыбак по соседству давным-давно научился приносить в лабораторию все редкие экземпляры любого вида, которые ему может посчастливиться поймать. Таким образом, так или иначе, заведение заботится о том, чтобы отдать должное всему, что могут предложить богато населенные воды Средиземного моря. И эта хорошо отлаженная система сбора в сочетании с богатством фауны и флоры Неаполитанского залива играет немалую роль в успехе морской лаборатории. Но это, конечно, были факторы, которые доктор Дорн принял во внимание с самого начала.

Действительно, именно с учетом этих важных факторов Неаполь был выбран в качестве места размещения будущей лаборатории в те дни, когда формировался проект.

Неаполитанский залив наиболее удачно расположен для нужд зоолога. Это не слишком далеко на юг, чтобы исключить фауну умеренного пояса, но и достаточно далеко на юг, чтобы обеспечить среду обитания для многих форм жизни, почти тропических по своему характеру. Короче говоря, здесь самая разнообразная и обильная фауна. И, с другой стороны, большая колония неаполитанских рыбаков гарантировала, что опытные коллекционеры всегда будут под рукой, чтобы предоставить в распоряжение богатый материал. Не требуется технического образования, чтобы оценить ценность этого для оригинального исследователя, особенно для того, кто изучает жизненные проблемы. Умелый работник может многое сделать с одним экземпляром, как, например, Йоханнес Мюллер сделал полвека назад с единственным доступным экземпляром *amphioxus*, низшего из позвоночных, тогда недавно открытого. То, что Мюллер узнал из этого единственного образца, кажется почти чудесным. Но что, если бы в его распоряжении было полное ведро этих маленьких бескостных созданий, как сейчас может быть у рабочего в Неаполе в любой день?

Когда речь заходит о проблемах развития, наследственности, изобилие материала является почти необходимостью. Но здесь морские существа откликаются на призыв с поразительным мастерством. Большинство из них, конечно, яйцекладущие, и для них вполне нормально откладывать яйца сотнями тысяч, даже миллионами. Со времен Дарвина всем известно, что среднее количество потомства любого данного вида животных или растений обратно пропорционально склонности этого вида к гибели несовершеннолетних. Поэтому, когда мы находим рыбу, омара или другое пелагическое существо, откладывающее бесчисленное количество яиц, мы можем быть совершенно уверены, что подавляющее большинство самих яиц или молодых существ, которые из них выходят, рано или поздно станут пищей для своих соседей. Это недобрый мир, в котором рождается обитатель глубин. Но его невзгоды - это награда его современника-человека, и биолога вряд ли обвинят, даже самые мягкосердечные противники вивисекции, в том, что он свободно пользуется материалом, который в противном случае, вероятно, не служил бы никакой другой цели, кроме как утолить аппетит какой-нибудь хищной рыбы.

Однако, по мнению биолога, их обилие - не единственное достоинство яиц пелагических существ. При равном везении есть вероятность, что в море в почете бесцветные предметы, поскольку главное - скрыться от глаз вашего врага. Таким образом, яйца, о которых идет речь, обычно прозрачны и, таким образом, защищены от зрения морских врагов и прекрасно приспособлены для наблюдения биологом. И последнее достоинство - в основном они имеют удобный размер для манипуляций под микроскопом. Таким образом, по многим причинам морское яйцо предлагает несравнимые преимущества для изучения клеточной жизни, поскольку яйцо является типичной клеткой. И поскольку в настоящее время клетка находится в центре внимания в биологическом мире, значение морских лабораторий пропорционально возросло.

Но, конечно, не всю работу можно выполнить с яйцами или с живыми экземплярами любого вида. Не менее важно при случае исследовать ткани взрослых образцов, и для этого, как правило, ткани сначала должны быть подвергнуты некоторому процессу консервирования и отверждения, предшествующему вырезанию срезов для микроскопического исследования. В

случае с некоторыми организмами это делается достаточно просто, но в морской популяции существует большой класс пленчатых, разреженных, хрупких существ, в качестве знакомых примеров которых можно упомянуть медуз. Такие существа при обычном лечении, путем опускания их в спирт, сморщиваются, не становясь ни на что особенно похожими, и перестают иметь какую-либо ценность для изучения нормальных структур. Как преодолеть эту трудность, было одной из проблем, над которыми с самого начала работали в неаполитанской лаборатории. Основная часть практической работы по этим экспериментам выпала на долю синьора Ло Бьянко. Успех, сопутствовавший его усилиям, замечателен. Сегодня в лаборатории вы можете увидеть всевозможные пленчатые, прозрачные создания, законсервированные в спирте, сохраняющие каждую черточку своих естественных очертаний и, таким образом, предлагающие беспрецедентные возможности для изучения в массовом порядке и для создания срезов под микроскопом. Методы, с помощью которых был достигнут этот удивительный результат, естественно, различны для разных существ; синьор Ло Бьянко написал книгу, рассказывающую, как все это было сделано. Возможно, наиболее важным принципом, применяемым к большинству более разреженных форм, является одурманивание животного путем постепенного добавления небольших количеств наркотика, такого как хлорал, в воду, в которой содержится животное. Когда с помощью этого средства животное становится настолько бесчувственным, что оно очень вяло реагирует на раздражители, его погружают в токсичный раствор, обычно формалина, который убивает его так внезапно, что его мышцы в оцепенелом состоянии не успевают сократиться.

Любой, кто когда-либо пытался сохранить медузу, например, обычными методами, вспомнит печальный результат и будет готов оценить удивительно красивые экземпляры синьора Ло Бьянко. Натуралисты съехались со всего мира в Неаполь, чтобы узнать, "как именно" совершается чудо, поскольку следует понимать, что простое упоминание *modus operandi* ни в коем случае не позволяет новичку сразу же успешно применить его. В случае некоторых вытянутых форм скопления асцидий и им подобных деликатность манипуляций, необходимых для успешного сохранения, поднимает метод, практикуемый в Неаполе, почти до уровня изобразительного искусства. Для натуралистов во всем мире является благом то, что здешний институт иногда может снабжать другие лаборатории, расположенные менее выгодно, дубликатами из своего богатства прекрасно сохранившихся образцов.

МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Итак, таковы некоторые материальные условия, которые способствовали тому, что результаты научных исследований в неаполитанской лаборатории стали заметными. Но, конечно, даже при избытке материала открытия не делаются сами по себе. "Кто использует этот материал?" - это, в конце концов, жизненно важный вопрос. И в этом отношении лаборатория в Неаполе представляет для любого, кто, так сказать, проникает в ее сердце, достаточно самобытный ансамбль; ибо люди, работающие в светлых и проветриваемых помещениях самой лаборатории, приехали для этой цели со всех уголков цивилизованного земного шара, и немало из них являются людьми высочайшего уровня в своих различных областях биологической науки. Значительная часть из них - профессора колледжей и университетов своих различных стран; что касается остальных, то едва ли найдется хоть один, кто в некотором смысле не был бы мастером биологического ремесла. Ибо следует понимать, что эта лаборатория в Неаполе не предназначена для обучения учеников. Она предлагает в самом широком смысле университетский курс биологии, и только его. Здесь нет инструктора, который показывал бы

новичку, как пользоваться микроскопом, как использовать материал, как заниматься открытием. Предполагается, что рабочий, приезжающий в Неаполь, научился всему этому задолго до этого. Затем его просто спрашивают, какого рода материал он желает, и, поскольку он им обеспечен, ему разрешается идти своим путем без каких-либо помех. Он может работать много или мало, или вообще не работать; он может делать эпохальные открытия или вообще не делать никаких открытий, и руководству будет все равно. В любом случае, никто не спросит его, что он сделал или почему он не поступил иначе. Одним словом, работник здешней лаборатории, хотя и получает такие возможности для исследований, которые он вряд ли смог бы найти в другом месте, сохраняет всю свободу своей собственной лаборатории.

Поэтому неудивительно, что разрешение работать в этой лаборатории считается редкой привилегией. К счастью, однако, это привилегия, которую может получить почти любой серьезный работник, который, изучив технику этого ремесла в другом месте, желает теперь заняться специальными оригинальными исследованиями в области биологии. Большинство столов здесь арендуются на неопределенный срок, за фиксированную сумму в год, различными государственными или частными учреждениями разных стран. Так, например, Америка имеет право пользования несколькими столами, Смитсоновский институт арендует один, Колумбийский университет - другой, женская лига - третий и так далее. Любой американец, желающий работать в Неаполе, должен подать заявку в один из этих различных источников, указав точное время, когда он хотел бы поехать, и, если на это время найдется вакансия, должным образом аккредитованный заявитель почти наверняка получит привилегию, о которой он просит. Однако, если этого не произойдет, все еще существует апелляционный суд последней инстанции в лице самого доктора Дорна, в распоряжении которого может быть несколько незанятых столов, и который, несомненно, окажет любезность занять их на разумный срок любому надлежащему заявителю, откуда бы он ни приехал.

Таким образом, есть вероятность, что в лаборатории Неаполя работают люди всех наций — биологи со всей Европы, включая Россию, из Америки, Австралии, Японии. Встречаются и женщины, но они, я полагаю, обычно из Америки. Биологи, которые у себя дома возглавляют полностью оборудованные лаборатории, приезжают сюда, чтобы воспользоваться богатым материалом, а также ознакомиться с новейшими методами своего дела и черпать вдохновение в общении с другими работниками в смежных областях. Многие преподаватели немецких университетов, например, регулярно совершают паломничества в Неаполь во время своих каникул, и не один из них провел здесь оригинальные исследования, которые принесли им международную репутацию.

Что касается точных методов обучения, используемых здесь отдельными работниками, то здесь мало что нужно говорить. В этом отношении, как и в отношении инструментального оборудования, одна биологическая лаборатория обязательно во многом похожа на другую, и общие условия проведения оригинального научного эксперимента практически везде одинаковы. Что необходимо, так это, во-первых, понимание логических основ проблемы, которую предстоит решить; и, во-вторых, умение и терпение проводить длинные серии экспериментов, многие из которых обязательно не приводят к ощутимому результату. Отбор материала для запланированных экспериментов, наблюдение и культивирование живых форм в лабораторных резервуарах, вырезание бесчисленных пленочных срезов для микроскопического исследования — все это, по-разному модифицируемое для каждого конкретного случая, составляет работу студента-лаборанта общей биологии. И ровно в той

мере, в какой эксперименты логически спланированы и тщательно выполнены, результаты будут ценными, даже если они будут всего лишь отрицательными. Точно по мере того, как работник путем включения и исключения достигает достоверных результатов — результатов, которые выдержат испытание повторением, — укрепляется его репутация надежного работающего биолога.

Объекты, подвергшиеся нападению в морской лаборатории в первую и последнюю очередь, практически совпадают с областью общей биологии, за исключением бактериологии. Вполне естественно, что истории жизни морских форм животных и растений в полной мере привлекли к себе внимание. Но, как я уже указывал, эта зоологическая работа составляет лишь малую часть проводимых здесь исследований, поскольку в основном исследователи предпочитают заниматься теми общебиологическими проблемами, которые в своих более широких чертах применимы ко всем формам живых существ, от высших до низших. Например, доктор Дриш, хорошо известный лейпцигский биолог, проводит в лаборатории несколько месяцев каждого года и провел здесь большую часть тех исследований клеточной активности, с которыми связано его имя. В прошлом сезоне он изучал интересную и важную проблему наследственности, пытаясь установить соответствующую долю родителей мужского и женского пола в развитии потомства. Объектами его экспериментов были различные виды морских ежей, но обнаруженные принципы, несомненно, будут применены и к большинству, а возможно, и ко всем формам жизни позвоночных.

Пока шли эти исследования, профессор Китасато из Токийского университета, Япония, в соседней комнате лаборатории занимался другой проблемой развития. На этот раз объектами исследования были эмбрионы определенных рыб, и исследование было связано с развитием поучительных уродств посредством тщательно продуманной серии травм, нанесенных эмбриону на различных стадиях его развития. Тем временем другой этап истории развития органических веществ — на этот раз микроскопические детали, касающиеся деления клеток определенных растений, — был изучен профессором Мотье из Индианы; в то время как другой американский ботаник, профессор Свингл из Смитсоновского института, настолько отошел от морской тематики, что занялся исследованием сугубо практического предмета - удобрения инжира, как это практикуют земледельцы Неаполя.

Даже из этих нескольких цитат становится ясно, насколько разнообразны направления атаки на единственную биологическую проблему; ибо здесь мы видим, как руками нескольких исследователей великое разнообразие форм жизни — радиантов, насекомых, позвоночных, низших морских растений и высших наземных — сделано для того, чтобы внести свой вклад в прояснение различных этапов одной общей темы, важнейшего предмета наследственности. Все эти исследования проводятся абсолютно независимо, и при поверхностном рассмотрении может показаться, что они мало связаны друг с другом; однако на самом деле все они охватывают одну и ту же территорию, и каждое по-своему стремится пролить свет на тему, которая на некоторых своих этапах имеет первостепенное практическое значение для человечества. От зародыша малоизвестной морской водоросли до благополучия человека долгий путь, и все же вполне может случиться — настолько широки в применении общие жизненные принципы, — что изучение одного может указать практическую мораль для другого.

Действительно, постоянно случается так, что изучающий биологию, глядя в свой микроскоп, натывается на открытия, которые имеют самые отдаленные последствия. Таким образом,

несколько лет назад было обнаружено, что, когда клетка вот-вот разделится пополам и превратится в две клетки, ее ядро претерпевает любопытную трансформацию. Внутри ядерного вещества развиваются маленькие тельца, обычно нитевидной формы, которые приобретают глубокую окраску и которые биологи называют хромосомами. Количество этих хромосом различается в клетках разных животных, но для любого данного вида животных оно всегда одно и то же. Если бы кто-то разделил живые существа на классы в соответствии с этим очень фундаментальным качеством клеток, он установил бы некоторые очень любопытные отношения. Таким образом, под заголовком "существа, клетки которых содержат двадцать четыре хромосомы" можно было бы найти таких разных существ, как "мышь, саламандра, форель и лилия", в то время как группа с шестнадцатью хромосомами вызвала бы поразительную ассоциацию быка, морской свинки, лука и самого человека. Но каким бы ни было их количество, хромосомы всегда делятся ровно пополам перед делением клетки, причем каждой из двух клеток, образующихся в результате деления, отводится по половине.

Теперь применение таково: именно изучение этих странных ядерных структур и их специфических механизмов управления в значительной степени привело профессора Вейсмана к его хорошо известной теории наследственности, согласно которой приобретенные черты любого существа не передаются потомству. Профессор Вейсман пришел к выводу, что распределение ядерного вещества, хотя и количественно беспристрастное, иногда радикально неравномерно по качеству; в частности, что первое разделение яйцеклетки пополам, которое знаменует начало эмбрионального развития, дает две клетки, совершенно разные по потенциалу: одна содержит "плазму тела", которая должна развить основные структуры животного, другая включает "зародышевую плазму", с помощью которой [должна быть] сохранена расовая целостность. Он полагал, что на протяжении всей жизни индивида эта изоляция продолжалась; отсюда предполагаемое отсутствие влияния приобретенных телесных черт на зародышевую плазму и порожденное ею потомство. Отсюда также вытекает применение микроскопических открытий к глубочайшим вопросам социальной эволюции человека.

Каждый помнит, что эта теория, рожденная в лаборатории, произвела огромный переполох во внешнем мире. Его применение к благосостоянию и прогрессу человечества придавало ему первостепенный интерес, и в его пользу и порицание велась бесчисленная полемика. Были предприняты энергичные поиски новых доказательств "за" или "против" во всех областях ботаники и зоологии. Но в конце концов окончательный ответ пришел из той же области исследований, в которой зародилась теория, — из мира клетки, — и Морская биологическая лаборатория стала местом проведения новой серии экспериментов, продемонстрировавших несостоятельность позиции Вейсмана. Это были в высшей степени любопытные эксперименты, поскольку в действительности они заключались в создании двух или более живых существ из одного, в случае с существами столь высокоорганизованными, как морские ежи, маленькие рыбообразные позвоночные, амфиоксы, и даже низшие отряды настоящих рыб. Конечно, разделение одного существа на два прекрасно знакомо в случае с такими низшими одноклеточными существами, как простейшие и бактерии, но это кажется совсем другим делом, когда думаешь о том, чтобы разрезать рыбу надвое и получить две полностью живые рыбы. И все же это фактически то, что сделали биологи.

Позвольте мне поспешить добавить, что этот чудесный подвиг был совершен не со взрослой рыбой. Напротив, оказывается необходимым рассматривать субъекта в самом начале его

жизненного пути, когда он представляет собой яйцеклетку на самых ранних стадиях пролиферации. Однако принцип совершенно тот же, поскольку взрослый организм, в конце концов, представляет собой не что иное, как совокупность клеток, возникающих в результате повторяющихся делений (сопровождающих рост) и повторных делений этой исходной яйцеклетки. Учитывая ее потенциальные возможности, яйцеклетка, по-видимому, имеет такое же право считаться индивидуумом, как и развитый организм. Однако выясняется, что биолог смог так манипулировать развивающейся яйцеклеткой после ее деления пополам, что две половины распадаются и что каждая половина (теперь ставшая независимой клеткой) развивается в полноценную особь, а не в полуиндивидуальность, для которой она, казалось, была предназначена. Странный трюк - играть с индивидуальным Эго, не так ли? Традиционная гидра с ее оживающими головами была ничем по сравнению с этой научной гидрой, которая, будучи разделенной пополам, спокойно поднимается как два целых тела.

Но даже это не является полной мерой достижения, поскольку было обнаружено, что в некоторых случаях эксперимент может быть отложен до тех пор, пока развивающаяся яйцеклетка не совершит второе деление пополам, достигнув таким образом стадии с четырьмя клетками, когда из расчлененной яйцеклетки появляются четыре полностью сформированные особи. И в случае с некоторыми медузами успех сопутствовал экспериментам, проведенным на восьмиклеточной и даже шестнадцатиклеточной стадии развития, когда существо, которое так далеко продвинулось на своем пути в одиночном блаженстве, становилось восемью или шестнадцатью особями по мановению зачарованной палочки — то есть препарирующей иглы — биолога. Все это отдает иллюзией, но на самом деле является всего лишь фактическим биологическим экспериментом - экспериментом, однако, последствия которого ни в коем случае не ограничиваются фактическими биологическими данными. Ибо ясно, что тот факт, что разделенные яйцеклетки вырастают в полноценные особи, показывает, что теория Вейсмана, согласно которой одна из клеток содержала только плазму тела, а другая - только зародышевую плазму, совершенно несостоятельна. Таким образом, теория о непередаваемости приобретенных признаков лишена предполагаемой анатомической поддержки и повисает в воздухе, подвергаясь неминуемой опасности со стороны школы социологов, которые построили на ее основе новые теории человеческого прогресса. Кроме того, вопрос о множестве личностей явно выходит далеко за рамки области биологов и должен быть передан на рассмотрение психолога — если, конечно, он не входит скорее в сферу интересов моралиста.

Но хотя, таким образом, часто бывает так, что биолог, стоически глядя в свой микроскоп, может обнаружить в своем микромире вещи, которые очень тесно связаны с практическими интересами самых ненаучных представителей человеческого семейства, было бы ошибкой предполагать, что именно этот класс фактов особенно интересует работника. Истина заключается в том, что, как правило, чистый биолог занимается работой из любви к ней, и ничто не является более далеким от его мыслей, чем "практическое" значение того, что он может обнаружить. Действительно, многие из его самых острых проблем кажутся совершенно оторванными от того, что сторонний наблюдатель назвал бы практическими ориентирами, хотя, конечно, никогда нельзя точно сказать, к чему может привести любой новый путь. Такова, например, проблема, которая, наряду с вопросами клеточной активности, привлекает в наши дни, возможно, такую же большую долю внимания, как и любая другая биологическая тема; а именно, вопрос о том, какой именно из различных отрядов беспозвоночных является типом, от которого произошли позвоночные в прошлые века — другими словами, какое беспозвоночное

существо было прямым предком позвоночных, включая человека. Очевидно, что для современного человека может иметь очень мало практического значения вопрос о том, кто именно был его предком несколько миллионов лет назад. Но столь же очевидно, что этот вопрос представляет интерес, и даже непрофессионал может кое-что понять по энтузиазму, с которым специалист атакует его.

Следует признать, что пока на этот вопрос нет однозначного ответа, несколько конкурирующих теорий борются за превосходство в данном случае. Одна из самых важных из этих теорий зародилась в Неаполитанской лаборатории; более того, сам доктор Дорн является ее автором. Это точка зрения, согласно которой типом предка беспозвоночных являются кольчатые черви - форма, наиболее известным представителем которой является дождевой червь. Здесь нельзя подробно останавливаться на многочисленных аргументах за и против принятия полномочий этого неаристократического предка. Но, возможно, будет утешением, принимая во внимание весьма плебейский характер дождевого червя, узнать, что различные морские кольчатые черви имеют гораздо более аристократическую осанку. Таким образом, прозрачные и изящно красивые структуры, украшающие уютный домик причудливого маленького морского конька в аквариуме, — структуры, больше похожие на миниатюрные пальмы, чем на животных, - на самом деле являются кольчатыми червями. Узнав это, можно отнестись к теории доктора Дорна с определенной долей хладнокровия, поскольку некоторые из морских кольчатых червей кажутся очень красивыми существами, вполне достойными украсить свое выдающееся потомство, если оно оправдает свои наследственные притязания.

Этих проблесков, возможно, будет достаточно, чтобы дать хотя бы общее представление о том, что пытается обнаружить работник морской лаборатории, когда он исследует материал, предоставленный ему морем. В отношении публикации результатов работы, проделанной в Неаполитанской лаборатории, преобладает тот же либеральный дух, который определяет поведение учреждения от начала до конца. То, что обнаруживает исследователь, рассматривается как его собственная интеллектуальная собственность, и он абсолютно свободен, насколько это касается руководства этого учреждения, выбирать свой собственный способ передачи этого миру. Он может делать и часто делает свои объявления в периодических изданиях или книгах, изданных в его собственной стране и не имеющих никакого отношения к неаполитанской лаборатории. Но, с другой стороны, поскольку его работа достаточно важна, он может, если пожелает, найти издателя в самом учреждении, которое выпускает три разные серии важных публикаций под редакцией профессора Майера.

Одно из них, озаглавленное *Mittheilungen aus der Zoologische Station zu Neapel*, позволяет автору выбирать между четырьмя языками — немецким, английским, французским или итальянским. Он выходит с перерывами, по мере необходимости. Вторая серия публикаций состоит из объемистых монографий о фауне и флоре Неаполитанского залива. Они прекрасно иллюстрированы в цвете, и иногда выпуск одного тома обходится в целых семнадцать тысяч долларов. Конечно, лишь малая часть этой суммы когда-либо возвращается за счет продажи книги. Третья публикация, получившая название *Zoologischen Jahresbericht*, представляет собой ценное резюме биологической литературы на всех языках, позволяющее сотрудникам лаборатории оставаться в курсе открытий исследователей из других стран.

Последняя цель достигается также библиотекой учреждения, которая снабжена всеми периодическими изданиями, представляющими интерес для биолога, и прекрасным

ассортиментом технических книг. Библиотечный зал, помимо его печатного содержания, представляет интерес благодаря соответствующим настенным украшениям и бронзовым бюстам двух святых покровителей учреждения, Фон Бэра и Дарвина, которые вдохновенно взирают на читателя сверху вниз.

Таким образом, в целом, было бы трудно найти недостаток в Stazione Zoologica как инструменте биологических открытий. Можно было бы привести длинный список откровений, впервые появившихся на свет в его стенах. И все же, как мне кажется, величайшая ценность этого учреждения как образовательного фактора в науке — как биологического рычага прогресса — зависит не столько от осязаемых открытий фактов, которые выходят из его лабораторий, сколько от других его влияний. Научные идеи, как и все другие формы человеческой мысли, развиваются более или менее косяками. Очень редко великое открытие исходит от изолированного наблюдателя. Человек, который не может вступить в контакт с другими работниками по родственным линиям, становится более или менее замкнутым, ограниченным и непригодным для прогресса. В наши дни, конечно, свободное общение между различными частями земного шара в некоторой степени устраняет замкнутость любого квартала, и каждый ученый повсюду знает что-то о том, что делают другие, благодаря широко распространенным публикациям. Но это никогда не может полностью заменить личный контакт и вдохновляющее общение от человека к человеку. Следовательно, рандеву, куда время от времени собираются все мастера своего дела и встречаются со своими товарищами со всего мира, оказывает огромное и недвусмысленное влияние на продвижение гильдии, хотя его трудно продемонстрировать напрямую.

Таким образом, мне кажется, эта особенность придает лаборатории доктора Дорна величайшую ценность как образовательному фактору, как движущей силе в биологическом мире. Это правда, что новичок там, вероятно, поначалу будет поражен чувством изоляции и удивится кажущейся исключительности работников, эгоцентризму каждого без исключения. За пределами руководства, с которым он обязательно встречается, поначалу никто не обращает на него ни малейшего внимания или, кажется, не подозревает о его существовании. Его просто отводят в комнату или за стол, велят попросить то, что он хочет, и предоставляют самому себе. Проходя по коридорам, он видит прикрепленные к дверям карточки биологов со всего мира, на которых указаны имена, с которыми он давно знаком. Он понимает, что носители этих имен работают в отведенных для этого помещениях, но никто не предлагает познакомить его с ними, и в течение некоторого времени, возможно, он их даже не видит, а если бы и увидел, то не узнал бы. Он чувствует себя чужим и изолированным посреди этого оплота своей профессии.

Но вскоре это чувство покидает его. Он начинает случайно встречаться со своими коллегами по работе то тут, то там — в коридорах, у раздаточных емкостей, в библиотеке. Здесь нет официальных собраний, и есть некоторые работники, которые, кажется, вообще никогда не присоединяются к другим; но в конечном итоге, здесь, как и везде, родственные души находят друг друга; и даже те, кто необщителен, получают свою долю, независимо от того, участвуют они в неопределимом, но очень осязаемом влиянии большого количества людей. Вскоре кто-то предлагает новоприбывшему присоединиться к остальным вечером в среду или субботу на рандеву, где некоторые из них регулярно встречаются. Он идет под конвоем своего покровителя, и его ведут по одной из тех узких, темных улочек Неаполя на склоне холма, куда он вряд ли чувствовал бы себя в безопасности, отправляясь один, в маленькую винную лавку, расположенную в том, что кажется настоящей темницей — месте, в которое, если бы он был

чужаком в Неаполе, ему бы и в голову не пришло заходить. Но там он обнаруживает своих коллег по лаборатории, собравшихся за длинным столом, а по бокам от них - самые сплоченные группы неаполитанцев, принадлежащих, казалось бы, к сомнительному классу. Перед каждым биологом на столе стоит графин легкого вина, и все курят. И, какими бы степенными людьми науки они ни были, они болтают на тривиальные темы с оживлением компании школьников. Основным языком, вероятно, является немецкий, поскольку это богемное сборище по сути является немецким учреждением; но немцы - полиглоты, и вы вряд ли потеряетесь в их компании, каким бы ни был ваш родной язык.

Ваши товарищи расскажут вам, что на протяжении многих лет лабораторное братство встречалось дважды в неделю в этом домашнем, но гостеприимном заведении. Хозяин, честный Доминико Винченцо Бифулько, с радостью подтвердит это заявление, представив для ознакомления большую чистую книгу, в которой сменяющие друг друга компании его гостей из лаборатории нацарапали свои имена, написали эпиграммы или сделали умные наброски. Когда-нибудь эта книга будет храниться в библиотеке библиофила, но это произойдет только после смерти Бифулько, потому что, пока он жив, он никогда с ней не расстанется.

Начинаешь смотреть на эту богемную винную лавку как на придаток лаборатории и чувствовать, что свободные встречи там по-своему так же важны для прогресса науки, как и частные сеансы отдельных сотрудников в самой лаборатории. Не потому, что здесь обсуждаются научные темы, хотя, несомненно, такое иногда случается, а из-за того оживляющего влияния контакта родственных душ, о котором я говорю, и потому, что это единственное место, где значительное число сотрудников лаборатории регулярно встречаются вместе.

Люди, вступающие в такие объединения, выходят из них оживленными, преисполненными духа пропаганды. Вернувшись в свои дома, они поднимают вопрос об организации там морских лабораторий; и во многом благодаря усилиям, так сказать, выпускников неаполитанской лаборатории аналогичные учреждения были созданы по всему миру.

Во многом благодаря первоначальным усилиям доктора Дорна почти во всех цивилизованных странах, имеющих береговую линию, теперь есть свои морские лаборатории. У Франции их полдюжины, два из них находятся под контролем правительства. У России есть два на Черном море и один на французском средиземноморском побережье. У Великобритании есть важные станции в Сент-Эндрюсе, Ливерпуле и Плимуте. На Скандинавском полуострове также есть три важные станции. По сравнению с этим Германия демонстрирует скудость, что, однако, легко понять, если учесть, что материнская лаборатория в Неаполе, по сути, является немецким учреждением, несмотря на свое местоположение.

Американские станции расположены в Вудс-Холл и в Колд-Спринг-Харбор, на противоположных побережьях пролива Лонг-Айленд. Японская станция является вспомогательным учреждением Токийского университета. В остальном, второстепенные детища неапольской лаборатории слишком многочисленны, чтобы приводить их здесь. Я также не могу вдаваться в подробности, касающиеся даже более важных из них. Каждый по-своему участвует в одном и том же общем направлении работы, варьируя детали в соответствии с наклонностями отдельных директоров и ограниченностью индивидуальных ресурсов. Но в общих чертах цель у всех одна, и то, что мы видели в Неаполе, типично для всего лучшего, что есть во всех остальных.

VI. ЭРНСТ ГЕККЕЛЬ И НОВАЯ ЗООЛОГИЯ

ГОРОД МЕЧТЫ

Поезд полз по своему извилистому пути вниз по живописной долине малого Заале. Наконец мы увидели высоко над собой, на выступающей скале, три причудливых старинных замка, в одном из которых, как мы знали из нашего *Бедекера*, когда-то жил Гете. Мы вступали в область традиций. Вскоре мы поняли, что должны проезжать то знаменитое поле битвы, на котором Наполеон в 1806 году решил судьбу Германии на целое поколение. Но на этом месте, если смотреть из окна вагона, не было никакой эмблемы, и прежде чем мы были вполне уверены, что достигли его, мы фактически проехали мимо, и поезд подходил к остановке. "Йена!" - позвал охранник, и началась возня за "багажом", не оставив нам на данный момент места для других мыслей, кроме как убедиться, что все наши разнообразные свертки были должным образом вывезены вместе с нами. Как ни странно, никто из Инспекторов не появился, чтобы оказать нам помощь — это показывает, насколько неожиданным является прибытие любого путника в это неблагоприятное время года, — и на мгновение показалось, что человек находится под угрозой того, что ему придется прибегнуть к неслыханному средству - нести свой собственный ранец. Но, к счастью, из этого крайне не по-немецки затруднительного положения нас выручает носильщик омнибуса отеля, и у нас наконец-то есть время осмотреться и осознать, что мы достигли страны традиций; что мы прибыли в Мекку; что мы находимся в старинном доме Герике, Фихте, Гете, Шиллера, Окена и Гагенбаура; в нынешнем доме Геккеля.

Первый взгляд на гору, сияющую на нас с противоположной стороны дороги, восхитительно соответствовал нашим ожиданиям, но в остальной окрестности депо представляли собой самую удручающую атмосферу современности. Группа новых зданий — некоторые из них еще не достроены — смотрела на нас и гору с самым неприкрытым проявлением космополитизма. Значит, Йена была домом традиций? Или мы въезжали в какую-нибудь деревню в Айове, где все еще живут первые поселенцы, которые только вчера изгнали луговых собачек и бизонов?

Но это разочарование и его ироничные намеки были лишь мимолетными. Пять минут езды - и мы оказались в настоящей Йене с настоящим колоритом средневековья. Здесь находится гостиница, где Лютер познакомился со швейцарскими студентами в 1522 году. Ни в этой дате, ни в облике самой гостиницы, слава судьбе, нет ничего, что напоминало бы о нашей деревне в Айове. А вон там, на холме, возвышается шпиль городской церкви, которая уже старела, как и большинство зданий, которые все еще окружают ее, когда Лютер совершил тот памятный визит. Америка еще не была открыта, не говоря уже об Айове, когда возводились эти сооружения. Теперь, конечно же, мы находимся в городе мечты.

Город-мечта действительно кажется таким, когда бродишь по его узким, извилистым улочкам, между покрытыми пятнами времени стенами, среди его деревенского населения. Приезжая из Берлина, Дрездена, Лейпцига - не говоря уже об Америке, — человек чувствует себя так, словно внезапно вернулся на два или три столетия назад. Конечно, есть некоторые свидетельства современности, которые разрушают иллюзию; но преобладания старинных эмблем достаточно, чтобы оставить ум в восхитительном сиянии воспоминаний. В целом, облик центральной части деревни — настоящей Йены — не мог сильно измениться с тех времен, когда Лютер останавливался здесь по пути в Виттенберг; уж точно не с 1662 года, когда могущественный молодой Лейбниц, немецкий аристотель, приехал в Йену учиться у Вайгеля, самого известного из немецких математиков того столетия. Кое-где, конечно, были снесены старые дома; даже сейчас вы можете видеть, как продолжается разрушительная работа, поскольку новая улица прорубается через освященный временем квартал рядом со старой церковью. Но в основном старые улицы разбегаются туда-сюда, казалось бы, наугад, как в старину, открывая повсюду на своих границах линию неба с живописными фронтонами и окруженные стенами, которые часто своей узостью напоминают каноны; в то время как тяжелые двери с подпорками и маленькие, высоко расположенные окна говорят о времени, когда каждый дом имел характер крепости.

Пешеходные дорожки, несомненно, сильно изменились, поскольку сейчас они по большей части заасфальтированы — конечно, достаточно плохо, но, в конце концов, заасфальтированы так, как не был вымощен ни один город в старые добрые времена, когда улицы были завалены мусором, а чистота была неизвестной добродетелью. Современные улицы Йены очень современны в своей чистоте, но при этом сохраняется налет средневековья в том смысле, что основную работу по уборке выполняют женщины. Но, если уж на то пошло, стороннему наблюдателю кажется, что основная часть всей работы здесь была выполнена предположительно слабым полом. Безусловно, женщина здесь является главным вьючным животным. Повсюду можно было увидеть ее в деревенском наряде, бодро бредущую под тяжестью гигантской корзины, привязанной к спине. Конечно, вы можете увидеть подобное где-нибудь еще в Германии, но нечасто в таком большом количестве. И едва ли где-либо еще зрелище так мало воздействует на чувства человека, привыкшего к Новому Миру, как посреди этой средневековой обстановки. Здесь даже можно наблюдать за старухами, которые пилят и колют дрова на улицах, не думая ни о чем, кроме живописности происходящего.

Если кто-то последует за группой женщин, нагруженных корзинами, он обнаружит, что их цель - это центральная точка каждого старинного города, рыночная площадь. Прибыв туда, он станет свидетелем сцены, достаточно распространенной в Европе, но вряд ли ее можно повторить где-либо в Америке. Сотни продавцов мяса, рыбы, овощей, тканей и домашней утвари разместили свои киоски под открытым небом по всему обширному пространству, и там же находятся сотни других покупателей. Повсюду причудливые одежды и еще более причудливые лица, и в целом кажется, что все это вполне соответствует фону домов пятнадцатого века, которые окружают его со всех сторон. Если бы Иоанн Великодушный, который возвышается в бронзе посреди собрания, ожил, он никогда бы не догадался, что прошло три с половиной столетия с тех пор, как он погрузился в свой последний сон.

Тот же самый Иоанн Великодушный основал учреждение, которое прославило Йену и отличает ее от всех других причудливых гипнотических скоплений домов, которые точно так же приютились тут и там в других живописных долинах Отечества, — я имею в виду, конечно, ее всемирно известный университет. Это всего в нескольких минутах ходьбы от рыночной

площади, мимо дома, где когда-то жил Шиллер, и по "улице" шириной едва ли больше вытянутой руки, ведущей к более старым зданиям университета. Это примитивные, прозаичные здания, лишенные даже доминирующей нотки живописности; однако от всякого намека на обыденность их спасают суровые руины знаменитой "пороховой башни", выступающие из гребня холма чуть выше, шпиль старой церкви, который, кажется, возвышается над самым старейшим зданием университета, и горные вершины, которые видны далеко за ним.

Если вы хотите войти в одно из старых зданий, вам ничто не мешает. Зайдите в один из лекционных залов, который, скорее всего, в данный момент свободен, и вы увидите ряд грубых старых скамеек вместо сидений, которые выглядят так, как будто их поставили там при самом открытии учебного заведения. Доски, которые служат партами, если вы присмотритесь к ним повнимательнее, то обнаружите повсюду следы от ножей, свидетельствующие о том, как несколько сотен последовательных слушателей коротали утомительные часы лекций. На всей поверхности стола вы не найдете ни одного квадратного дюйма, на котором не было бы царапин. Если кто-то хочет испытать новые ощущения, ему достаточно сесть на одну из этих старых пуританских скамеек и вызвать в воображении длинный ряд профессоров, которые, возможно, занимали возвышение перед входом, вспоминая образ мыслей и догмы, которые каждый из них провозглашал как истину. Герой первой серии предстает в одеянии шестнадцатого века, с умом, просто жадно стремящимся хоть немного выглянуть из полутени Возрождения. Ученики, которые делают первые зарубки на новых партах, узнают, если, возможно, будут слушать в перерывах между строганием, что этот Мир, в котором они живут, возможно, не плоский, а на самом деле круглый, как шар. Конечно, это спорная доктрина, но мы не должны забывать, что синьор Колумб, недавно умерший, нашел землю на западе, которая, вероятно, является частью азиатского континента. Если земля действительно является шаром, то солнце и звезды совершают полный оборот вокруг нее за двадцать четыре часа, перемещаясь таким образом с поразительной скоростью, поскольку сфера, в которой они закреплены, находится на расстоянии сотен миль. Солнце, должно быть, действительно огромный огненный шар — возможно, даже с милей в диаметре. Луна, как ясно видно, почти такая же большая. Звезды, конечно, всего лишь искры, хотя и очень яркие. Они расположены в сфере, отличной от сферы Солнца. В еще других сферах находятся Луна и небольшой набор крупных звезд, называемых планетами, из которых последних четыре, для того чтобы вместе с солнцем, луной и другими звездами можно было создать семь порядков небесных тел — семь, конечно, магическое число, в соответствии с которым спланирована вселенная.

В этом, по сути, и заключается весь предмет астрономии, как его, должно быть, преподавал тот первый профессор, даже будь он мудрейшим человеком своего времени. Из других наук, за исключением элементарной математики, этому первому классу студентов едва ли давали хоть малейшее представление. Размышляя, вы обнаружите, что это ужасно - размышлять об удивительной смеси полного невежества и ложных знаний, которую ученый профессор того времени принес в аудиторию и которую "образованный" студент унес вместе со своей степенью. Тот и другой знали греческий, латынь, библейскую историю и доктрину. Кроме того, их умы были как у младенцев. И все же, без сомнения, студент, окончивший Йенский университет в 1550 году, возмнил себя на вершинах науки. Таким он был в свое время, но если бы он ожил сегодня, в расцвете своей учености, вон та торговка деревом, орудующая пилой здесь, перед зданием университета, посмеялась бы над его простотой и невежеством. Так что, похоже, в конце концов, сюжеты Иоанна Великодушного изменились более чем немного за те триста с лишним лет, что сам Иоанн, выполненный в бронзе, стоит там, на рыночной площади.

КАРЬЕРА ЗООЛОГА

Если бы у нас было время для этого, было бы по-настоящему интересно отметить шаги, с помощью которых были осуществлены рассматриваемые ментальные изменения; в частности, отметить ту долю, которую последующие поколения профессоров Йены принимали в великой борьбе за повышение. Но мы не должны останавливаться на этом здесь. Наша настоящая забота, несмотря на навязчивые воспоминания, связана не с Йеной прошлого, а с Йеной сегодняшнего дня; не с призраками, а с живой личностью, которая сделала Йену нашего поколения одним из величайших центров прогресса человеческой мысли во всем мире. Йена сегодня остается Йеной не столько потому, что Герике, Фихте, Гегель, Шиллер и Окен преподавали здесь в прошлом, сколько потому, что на протяжении тридцати восьми лет здесь трудился величайший натуралист Германии, один из самых философствующих зоологов любой страны и любого века, профессор Эрнст Геккель. В основном я собираюсь написать о профессоре Геккеле и его работах, и если я немного остановился на самой Йене, то это потому, что эта причудливая, уединенная деревушка была театром деятельности Геккеля все зрелые годы его жизни, и потому, что работа, которую он здесь выполнил, вряд ли могла быть выполнена так хорошо в другом месте; некоторые из них, по причинам, которые я сейчас упомяну, вряд ли вообще могли быть выполнены в другом месте — по крайней мере, в другом университете.

Это было в 1861 году, когда молодой доктор Геккель впервые приехал в Йену в качестве учителя. Он предпринял пробную попытку заняться медицинской практикой в Берлине, а затем с большой радостью перешел от неприятного занятия к области чистой науки. Его первой любовью, до того как он занялся изучением медицины, была ботаника, хотя изобразительное искусство, тогда, как и позже, конкурировало с наукой за его благосклонное внимание. Но влияние его великого учителя Йоханнеса Мюллера вкупе с его медицинскими занятиями обратили его внимание более непосредственно на животный, а не на растительный мир, и когда он оставил медицину, то явно обратился к зоологии как к изучению жизни. Здесь он полагал, что найдет более широкое поприще, чем в искусстве, которое он любил почти так же сильно и которому, можно добавить, он следовал всю свою жизнь как дилетант, обладающий гораздо большим, чем дилетантское мастерство. Будь его выбор таким, Геккель мог бы оставить свой след в искусстве столь же определенный, как он оставил его в науке. Действительно, даже при нынешнем положении дел мастерство рисовальщика было для него больше, чем просто развлечением, поскольку без его прекрасных рисунков, часто сделанных и воспроизведенных в цвете, его классические монографии о различных отрядах живых существ утратили бы большую часть своей нынешней ценности.

Более того, помимо этих чисто технических рисунков, профессор Геккель создал сотни картин исключительно для развлечения и из любви к искусству, иллюстрирующих — и это слишком часто с истинным художественным чувством как формы, так и цвета — различные страны, в которые привели его зоологические поиски, такие как Сицилия, Канарские острова, Египет и Индия. Только из Индии после четырехмесячного визита профессор Геккель привез двести акварелей большого размера - подвиг, который одновременно свидетельствует о его любви к искусству и удивительном трудолюбии.

Я останавливаюсь на этой стороне характера и темперамента профессора Геккеля с самого начала, потому что хочу, чтобы в связи с некоторыми доктринами, которые будут упомянуты

ниже, постоянно помнили, что здесь мы имеем дело не с сухим, как пыль, ученым, холодным и бездушным, а с широким, разносторонним, наделенным воображением умом, который в редчайшей степени соединяет научный и художественный темпераменты. Чарльз Дарвин, с именем которого всегда будет связано имя Геккеля, с сожалением рассказывал, что в последние годы жизни он настолько погряз в научных фактах, что утратил всякую любовь к искусству или музыке. В сознании Эрнста Геккеля не было такого ментального искривления и атрофии. И все же, вероятно, нет на свете человека, в чьем уме хранится большой запас научно-технических фактов, чем у него, или человека, который обогатил зоологию большим количеством новых данных, являющихся результатом непосредственных личных наблюдений в полевых условиях или лаборатории.

Насколько велик был вклад Геккеля в этом последнем отношении, можно лишь смутно оценить, пробежавшись по длинному списку его важных публикаций, хотя список включает более ста названий, если не понимать, что некоторые отдельные названия обозначают монографии гигантских масштабов, на создание которых были затрачены годы труда. Таким образом, один только текст монографии о радиоляриях, разновидности микроскопических морских животных (не говоря уже об объеме таблиц), представляет собой работу в трех гигантских томах, весящих, как со смехом замечает профессор Геккель, около тридцати фунтов и представляющих собой двенадцать лет тяжелого труда. Кстати, эта конкретная монография написана на английском языке (которым, как и несколькими другими языками, профессор Геккель владеет в совершенстве) и имеет историю, представляющую более чем обычный интерес. Похоже, что радиолярии были открыты около полувека назад Йоханнесом Мюллером, который провел их специальное исследование, которое не было завершено на момент его смерти в 1858 году. Его монография, описывающая пятьдесят известных тогда видов, была опубликована посмертно. Геккель, на которого должна была пасть мантия великого учителя и который был последним учеником Мюллера, взялся за работу, которую его уважаемый учитель оставил незаконченной, как за свой собственный первый великий оригинальный труд. Он отправился в Мессину и был рад обнаружить, что тамошнее море изобилует радиоляриями, из которых ему удавалось открывать один или два новых вида почти каждый день, пока он не добавил к списку Мюллера все сто пятьдесят, или более чем в три раза больше, чем было известно ранее. Описание этих ста пятидесяти новых радиолярий стало первым крупным вкладом Геккеля в зоологию и принесло ему место преподавателя в Йене в 1861 году.

С тех пор Геккель, конечно, был известен как величайший авторитет в области этого конкретного отряда существ. По этой причине профессор Мюррей, натуралист знаменитой экспедиции, которую британское правительство отправило вокруг света на корабле *Challenger*, попросил Геккеля обработать материал радиолярий, собранный во время этого путешествия. Мюррей показал Геккелю маленькую бутылочку с водой, на дне которой был налет, похожий на глину или ил. "Этот ил, - сказал он, - был поднят со дна океана, и каждая его частица является раковиной радиолярии". "Невозможно", - сказал Геккель. "И все же это правда, - ответил Мюррей, - как вам скоро докажет микроскоп".

Так оно и произошло, и профессор Геккель потратил двенадцать лет на изучение этого ила под микроскопом, в результате чего до этого он обнаружил не менее четырех тысяч новых видов радиолярий, все из которых, конечно, должны были быть определены, описаны и названы. Подумайте о крещении четырех тысяч существ, поиске нового, отчетливого и подходящего латинского имени для каждого из них, и это при том, что сами существамикроскопического

размера, а разница между ними часто настолько незначительна, что ее может заметить только опытный глаз. Подумайте также о смертельной скуке труда по выявлению этих различий, их наброскам и написанию технических диссертаций на их основе объемом в три чудовищных тома.

Нетехническому читателю это должно показаться смертельно опасной, поистине отнимающей разум задачей. И таковой, действительно, она оказалась бы для среднего зоолога. Но с разумом Геккеля дело обстоит совсем иначе. Для него радиолярия или любое другое существо представляет интерес не столько само по себе, сколько из-за связанных с ней ассоциаций. Он рассматривает его не как индивидуума, а как звено в ряду органических вещей, как носителя определенного послания всемирной истории. Таким образом, радиолярии, какими бы незначительными существами они ни казались, на самом деле сыграли исключительную роль в формировании земной коры. Ил на дне моря, который в конце концов превращается в мел или камень, представляет собой всего лишь скопление раковин мертвых радиолярий. В свете такой роли животное приобретает новый интерес.

Но еще больший интерес вызывает у каждого существа вопрос о его месте на органической шкале эволюции. Каковы гомологии той и другой формы? Какова его вероятная родословная? Какие пробелы он заполняет? Что он может рассказать нам об истории создания животных? Эти и подобные им вопросы постоянно стояли перед умом Геккеля во всех его исследованиях зоологии. Отсюда и богатый источник философских знаний, который хлынул из того, что в противном случае могло бы быть самым бесплодным лабораторным исследованием. Таким образом, тщательное исследование губки привело Геккеля к его знаменитой теории гастролы, согласно которой мешковидная губчатая анималькула - фактически желудок без членов — является типом организма, на котором, так сказать, построены все высшие организмы, то есть из которого все развились.

Эта теория гастролы, ныне общепринятая, является одним из двух великих фундаментальных вкладов Геккеля в эволюционную философию, с историей которой так тесно связана работа его жизни. Другим вкладом является теория, еще более известная и ныне столь же бесспорная, о том, что каждый индивидуальный организм в своем эмбриологическом развитии повторяет в невнятном, но безошибочном виде этапы эволюции, по которым предки этого индивида пришли к расовому существованию. Иными словами, каждое млекопитающее, например, зарождающееся на стадии яйца, когда оно сравнимо с простейшим, проходит последовательные стадии, когда оно фактически последовательно становится гастролой, рыбой и амфибией, прежде чем оно достигает статуса млекопитающего, потому что его прямые предки были последовательно, на протяжении долгих геологических эпох, простейшими, гаструлами, рыбами, амфибиями, прежде чем развилось настоящее млекопитающее. Эта теория пролила поток света на многие темные места дарвиновской философии. Он был выдвинут в 1866 году в великой работе профессора Геккеля по морфологии и с тех пор является руководящим принципом в его важных философских исследованиях.

Именно благодаря этой же работе по морфологии Геккель впервые получил всеобщее признание как великий континентальный защитник дарвинизма — Хаксли из Германии. Подобно Хаксли, Геккель сразу же применил теорию Дарвина к самому человеку и теперь стремился проследить точную родословную человеческой семьи, поскольку никто до сих пор не пытался ее постичь. Используя свои обширные зоологические и анатомические знания, он

построил гипотетическое древо происхождения — или, если хотите, восхождения — от корня у простейших до самой верхней веточки или последнего ответвления - человека. С того дня и по сей день настойчивые труды Геккеля были направлены на совершенствование этого генеалогического древа.

Эта работа по морфологии была слишком технической, чтобы быть доступной широкой публике, но в 1868 году Геккель подготовил, по наущению своего друга и собрата Гагенбаура, практически популярное сокращение технической работы, которое было опубликовано под названием *"Естественная история творения"*. Это произведение сразу произвело фурор. Оно было переведено на дюжину языков и выдержало девять изданий в немецком оригинале. Благодаря этому имя Геккеля стало почти нарицательным во всем мире и предметом смешанных аплодисментов и порицания — аплодисментов непредубежденных за его великие достоинства; порицания фанатичных за беспрецедентную искренность, с которой он следовал дарвиновской гипотезе к ее логической цели.

Та же самая полная откровенность выражения отмечала каждый этап развития философских высказываний профессора Геккеля. Этот факт тем более примечателен, что профессор Геккель, насколько мне известно, единственный ученый нашего поколения, который чувствовал себя вправе объявить абсолютно без утайки о полных выводах, к которым привела его его философия, когда эти выводы противоречили преобладающим предрассудкам его времени. Кто-то сказал, что немецкие университеты - это оазисы свободы. Замечание абсолютно справедливо в отношении Йены. Я полагаю, что это неправда ни в чем подобном той же степени, что и в любом другом немецком университете или в любом другом университете мира. Единственное, что прежде всего расположило Геккеля к Йене и удерживало его там, несмотря на неоднократные лестные призывы в другие университеты, - это то, что там ему была предоставлена полная свобода духа, поскольку он знал, что в другом месте этого не будет. "Когда человек попадает в атмосферу Йены, - говорит профессор Геккель, - он волей-неволей начинает думать — от этого никуда не деться. И он волен позволить своим мыслям увлечь его туда, куда они, честно говоря, могут. Мои убеждения, - добавил он, - в значительной степени совпадают с убеждениями моих коллег по науке во всем мире, как я знаю из частных бесед; но они, в отличие от меня, не вольны говорить всю правду такой, какой они ее видят. Меня самого нигде не потерпели бы, и я это прекрасно понимаю. Если бы я захотел остаться, например, в Берлине, я должен был бы промолчать. Но здесь, в Йене, человек свободен".

И он добродушно улыбается, произнося это. Споры, через которые он прошел, и клевета, мишенью которой он был, не оставили шрамов на этом широком, спокойном духе.

ГЕККЕЛЬ КАК ЧЕЛОВЕК И УЧИТЕЛЬ

Это действительно восхитительный опыт - встретиться с профессором Геккелем посреди его очаровательного оазиса свободы, его любимой Йены. Чтобы попасть в его лабораторию, нужно пройти по узкому переулку мимо дома Шиллера и сада, где раньше сидели Шиллер и Гете и где сейчас стоит новая обсерватория. Сама лаборатория Геккеля представляет собой простое продолговатое здание из желтоватого кирпича, стоящее на выступающем участке земли высоко над уровнем улицы. Входя в него, первым делом бросается в глаза простая панель на стене напротив двери, на которой выгравированы шесть знаменитых имен: Аристотель, Линне, Ламарк, Кювье, Мюллер, Дарвин — грек, швед, два француза, немец и англичанин. Такой список знаменателен; он говорит о господствующем здесь космополитическом духе.

Первый этаж здания занимают лекционный зал и зоологическая коллекция. Последняя является хорошей рабочей коллекцией и не претендует ни на что иное. Конечно, это ни на минуту не сравнится с коллекциями музеев любого крупного города Европы или Америки, да и по численности не сравнимо со многими частными коллекциями или коллекциями небольших колледжей Америки. Точно так же, когда человек поднимается по лестнице и входит в саму лабораторию, он обнаруживает комнату небольших размеров и ничуть не поражающую своим убранством. Конечно, она превосходно освещена и во всех отношениях оборудована соответствующим образом для своей цели, но она ни в коем случае не такая большая и роскошная, как средняя лаборатория американского колледжа. Действительно, об этом не следует упоминать на одном дыхании с лабораториями десятка-другого наших крупных колледжей. Тем не менее, с присутствием Геккеля это, несомненно, лучшая лаборатория для изучения зоологии, которая существует в мире сегодня или существовала в течение последней трети столетия.

Сам Геккель, когда не проводит занятия, находится в удобной, но простой комнате напротив холла — комнате, окна которой выходят на долину Заале, на изысканный горный пейзаж, в центре которого находится четко очерченная гора, прославленная строками Шиллера. Когда вы входите в комнату, крупный, крепкий мужчина быстро делает шаг вперед, чтобы схватить вас за руку. Шести футов или более ростом, плотного телосложения, без полноты; прямой, энергичный, даже атлетически сложенный; с румяным цветом лица и ясными, смеющимися светло-голубыми глазами, которые контрастируют с седыми волосами и седеющей бородой; ансамбль, олицетворяющий одновременно доброту и мужественность, простоту и глубину, прежде всего, откровенную, бесстрашную честность, без следа позы или жеманства, — таков Эрнст Геккель. В его простой, откровенной, серьезной, отзывчивой, но в то же время сильной, мужественной личности есть что-то такое, что инстинктивно напоминает, как и контур его лица, Уолта Уитмена.

Беглый взгляд на комнату сразу показывает, что это место для учебы, а также что это комната самых методичных студентов. Повсюду книги и бумаги, но ни малейшего следа беспорядка. Очевидно, что у каждой книги и каждой пачки бумаг есть свое место, и они хранятся в этом месте. Владелец может в любой момент наложить руку на все, что пожелает, среди всех этих документов. Я полагаю, что эта привычка к упорядоченности сыграла немалую роль в успехе профессора Геккеля в одновременном продвижении многих направлений исследований и доведении всех до успешного завершения. Кроме того, к этому прилагается, как естественное дополнение, методическая привычка к работе, без которой ни один человек не смог бы добиться тех разнообразных достижений, которые принадлежат профессору Геккерсу.

Упорядоченность - не более выраженный врожденный дар профессора Геккеля, чем дар изначальной энергии для выполнения работы, ведущей к успеху, — черта, в отношении которой мужчины, даже активные, так сильно расходятся. Но профессор Геккель считает, что какими бы ни были его обычные склонности в этом направлении, они были чрезвычайно усилены в детстве наставлениями его матери, от которой, кстати, он в основном унаследовал свои таланты. "Моя мать, - говорит он, - никогда не позволяла мне бездельничать ни минуты. Если я стоял у окна и грезил наяву, она всегда призывала меня встать и заняться делом. "Работай или играй, - призывала она, - но не сиди сложа руки". Благодаря этому неоднократному предупреждению физическая активность вошла у меня в привычку на всю жизнь, а работа стала почти

необходимостью моего существования. Если я смог полностью выполнить свою долю работы, то именно по этой причине. Я никогда не бездельничаю и едва ли понимаю, что такое скука.

Однако это не следует истолковывать как означающее, что профессор Геккель берется за какую-то задачу и работает над ней целый день, не переставая. Это не немецкий метод работы, и в этом отношении профессор Геккель - чистокровный немец. "Когда я был молодым человеком, - говорит он, - я в свое время, благодаря убеждениям некоторых английских друзей, перешел на английский метод работы и даже попытался внедрить его в Германии. Но вскоре я отказался от этого и вернулся к нашему немецкому методу, который, я убежден, даст лучшие результаты для среднего рабочего. Сутью этого метода является длительный полуденный отдых, который позволяет человеку ближе к вечеру приступить к тому, что фактически является новым рабочим днем, и выполнять его энергично и без чрезмерной усталости. Таким образом, я, человек, который рано встает, начинаю работу в пять часов летом и в шесть зимой, после обычного легкого завтрака, состоящего из кофе и булочек. Я не завтракаю второй раз в десять или одиннадцать, как делают многие немцы, а непрерывно работаю до часу дня, когда ужинаю. Для меня, как и для всех немцев, это самое сытное блюдо дня. После ужина я, возможно, вздремну полчаса; затем читаю газету или часок поболтаю со своей семьей и, возможно, отправлюсь на долгую прогулку. Около четырех, как и все немцы, я выпиваю свою чашку кофе, но без торта или другой еды. Затем, в четыре, после трех полных часов отдыха мозга и отвлечения внимания, я снова готов приступить к работе и могу выполнить еще четыре часа работы без чрезмерной усталости. В восемь я ем свой довольно легкий ужин, а после этого больше не пытаюсь работать, посвящая вечер чтению, беседе или другому развлечению. Я ложусь спать довольно поздно, так как мне требуется всего пять-шесть часов сна".

Таков метод разделения труда, который позволяет не только профессору Геккелю, но и множеству других немецких работников умственного труда выполнять огромную работу, но при этом преуспевать в своих достижениях и сохранять силу и здоровье молодежи еще долгие десятилетия, которые слишком часто проходят у наших собственных работников, преданных дряхлости. Геккель в шестьдесят пять лет выглядит так, словно ему хватило бы по меньшей мере двадцати лет дальнейших усилий. И если он выполнит обещание, данное ему в связи с его нынешней суровостью, он сделает не больше, чем делали и делают многие его коллеги в немецких университетах. Когда кто-то просматривает список восьмидесятилетних и в то же время оценивает индивидуальный результат лучших немецких рабочих, он приходит к выводу, что профессор Геккель, вероятно, был прав, отказавшись от метода непрерывного рабочего дня и вернувшись к немецкому методу.

В дополнение к оригинальным исследованиям, проведенным профессором Геккелем, на которые я уже несколько раз ссылался, конечно, все это время была еще одна большая статья затрат времени, связанная с его обязанностями преподавателя. Они, безусловно, несколько менее требовательны в случае с профессором немецкого университета, чем на соответствующих должностях в Англии или Америке. Таким образом, вне часов преподавания профессору Геккелю всегда удавалось находить около восьми часов в день для личных, оригинальных исследований. Когда он сказал об этом профессору Хаксли в дни их ранней дружбы, Хаксли воскликнул: "Тогда вы должны быть самым счастливым человеком на свете. Ведь я могу выкроить для себя самое большее два часа в день".

Вот и вся разница между немецкими методами преподавания, при которых университетский профессор обычно ограничивает свой контакт с учениками часовой лекцией каждый день, и английской системой, согласно которой лектор является учителем и в других отношениях. Однако следует добавить, что в этом отношении профессор Геккель не является ортодоксальным немцем, поскольку его общение со своими студентами ни в коем случае не ограничивается лекционным часом. Действительно, если кто-то хочет увидеть его в лучшем виде, он должен пойти не в лекционный зал, а в саму лабораторию в те часы, когда профессор Геккель лично председательствует там и несет знания и вдохновение группе энергичных молодых диссекторов, которые там собираются. Читателю, возможно, покажется странным, если ему скажут, что это происходит с девяти до часу дня, который, возможно, не посвящен занятиям в классах ни в одной другой школе христианского мира, а именно в субботу. Интересно поразмыслить, как бы прокомментировали подобную процедуру, например, в Лондоне, где поезда метро даже должны останавливаться в часы утренней службы. Но Йена - это не Лондон, и, как говорит профессор Геккель, "В Йене каждый свободен. Нам приятно проводить субботнее богослужение в нашей скинии науки".

Если отбросить все вопросы времени, то это привилегированная группа молодых людей, которые занимают скамейки в лаборатории во время уникальной воскресной утренней службы профессора Геккеля. Перед каждым учеником лежит микроскоп и образец конкретного животного, которое является предметом утреннего урока. Предположим, что предметом сегодняшнего утреннего урока является рак. Затем в дополнение к образцам, которыми снабжены студенты и которые каждый будет препарировать сам под руководством профессора, по комнате, на различных столах, разбросаны всевозможные образцы родственных существ, таких как крабы, омары и тому подобное. Существуют также препарированные образцы раков, каждый препарат демонстрирует различный набор органов, экспонируемых в консервирующих жидкостях. Затем по всей комнате развешаны диаграммы, иллюстрирующие в увеличенном масштабе, с помощью диаграмм и рисунков, все этапы анатомии обсуждаемых объектов. Вся атмосфера заведения этим утром отдает раками и их союзниками.

Сессия начинается с краткого обсуждения общих характеристик и сходств группы членистоногих, к которой относятся раки. Затем, возможно, профессор подзывает студентов к себе и демонстрирует любопытный феномен гипноза применительно к ракам, при котором живой экземпляр, если его поддержать несколько мгновений в стесненной позе, переходит в жесткий "транс" и остается стоять на голове или в любой другой гротескной позе в течение неопределенного периода времени, пока его не разбудит удар по столу или другой шок. Таковы, так сказать, некоторые небольшие отступления, с помощью которых мужественный учитель оживляет свой предмет и придает ему широкий, общечеловеческий интерес. Теперь каждый студент берется за свой микроскоп и проводит индивидуальное вскрытие, а профессор переходит от одного исследователя к другому с комментариями, предложениями и критикой; отвечая на вопросы, предлагая анатомические загадки для решения — оживляя, оживляя, вдохновляя всю ситуацию.

По ходу работы профессор Геккель время от времени привлекает внимание всего класса к какой-либо конкретной фазе предмета, которая только проходит под их индивидуальным наблюдением, и в самых неформальных беседах, проиллюстрированных на доске и диаграмме, проясняет любые скрытые тайны анатомии или оживляет тему, углубляясь в физиологию, эмбриологию или сравнительную морфологию исследуемых частей тела. Таким образом, к

концу занятия студент получает нечто гораздо большее, чем просто знание анатомии раков из первых рук, хотя это само по себе уже немало. Он также разбирается в полудюжине смежных предметов. Он научился смотреть на раков как на звено в живой цепи — существо с физиологическими, психологическими, онтологическими особенностями, которые придают им человеческий интерес, о котором новичок до сих пор не подозревал. И когда вся серия воскресных утренних "служб" пройдена, один порядок за другим в животном царстве также отдан дань уважения, любимый ученик далеко продвинулся к цели истинно философской зоологии, столь же отличной от древней анатомии сухих костей, как живой рак отличается от мертвого панциря, который он сбрасывает во время ежегодной линьки.

НОВАЯ ЗООЛОГИЯ

В чем же тогда суть этой "философской зоологии", величайшим из ныне живущих представителей и учителей которой Геккель является и одними из самых активных пропагандистов которой являются его ученики? Другими словами, каков реальный статус, важность и значение, *смысл существования*, если хотите, современной науки зоологии?

Чтобы расчистить почву для ответа на этот вопрос, нужно оглянуться назад, скажем, на полвека, и обратить внимание на состояние зоологии того времени, чтобы увидеть, насколько сильно изменилась точка зрения с тех пор; насколько зоология нашего поколения отличается от того, какой она была, например, когда молодой Геккель был студентом в Йене в пятидесятые годы. В то время наука зоология представляла собой совокупность фактов и наблюдений за живыми существами, сгруппированных по набору надуманных и прискорбно ошибочных принципов. Вслед за Кювье считалось, что существа животного царства были созданы в соответствии с пятью предвзятыми типами: позвоночные с позвоночным столбом; членистоногие с суставчатым телом и членами, представленными знакомыми ракообразными и насекомыми; моллюски, известными примерами которых являются устрица и улитка; лучеобразные с аксиально расположенными членами, как у морских звезд; и низкие, почти бесформенные простейшие, большинство представителей которых имеют микроскопические размеры. Предполагалось, что каждый из этих так называемых классов должен был стоять совершенно изолированно от других, как воплощение отчетливой и осязаемой идеи. То же самое можно сказать и о меньших группах или отрядах внутри каждого класса, и о еще более подчиненных группах, называемых технически семействами, родами; и, наконец, об отдельных видах. То, что группировка видов в эти группы была более или менее произвольной, конечно, в какой-то степени понималось, однако ряд зоологов не ставил под сомнение тот факт, что род, например, представляет собой действительно естественную группу видов, созданную как вариации на основе одной идеи или плана, подобно тому, как архитектор может построить множество домов, ни один из которых не похож в точности ни на один другой, но все они соответствуют определенному типу или роду архитектуры — например, готической или романской. То, что каждая из групп, определенных классификаторами, имела такой статус, было основной доктриной зоологии, как и то, что отдельные виды, составляющие группы, и, следовательно, сами группы, сохраняли свою индивидуальную идентичность абсолютно неизменной с момента их создания, на протяжении всех последующих поколений, до конца их расового существования.

Такова фундаментальная концепция зоологии, и исследователю оставалось только изучать каждый отдельный вид с прицелом на его сходство с другими видами, чтобы каждый из них мог

быть отнесен научной классификацией к определенному месту в первоначальной схеме сотворения мира, которое ему было суждено занять. Как только такое сходство будет правильно определено и интерпретировано для всех видов, зоологическая классификация станет полной на все времена. Обзор завершенного графика классификации позволил бы тогда с первого взгляда увидеть детали предвзятой системы, в соответствии с которой были созданы представители животного царства, и зоология стала бы "законченной" наукой.

Разумеется, при применении этой относительно простой схемы не возникало никаких трудностей. Каждое высшее животное состоит из такого количества членов и органов, из таких разнообразных вариаций, что натуралисты никогда не могли договориться между собой относительно того, где именно следует соблюдать баланс сходства и различий; отличался ли, например, данный вид настолько сильно от типовых видов рода — скажем, рода Готический дом, — чтобы принадлежать собственно к независимому роду, скажем, романскому дому; или, с другой стороны, его различия все еще были настолько перевешены его сходством, что позволили сохранить его в качестве аберрантного члена рода number. один. Постоянные споры по этим вопросам были вполне в порядке вещей, ни один из двух авторитетных источников никогда не соглашался относительно деталей классификации. Единственным пунктом согласия было то, что речь шла о предвзятых типах - если бы только зоологи могли когда-нибудь точно определить, что это за типы. Тем временем студент, который считал классификацию делом первостепенной важности и который кропотливо учился обозначать знакомых ему животных и птиц авторитетными латинскими названиями, был постоянно вынужден отучаться от того, что он приобрел, поскольку новый классификатор давал новые возможности для тщательного поиска предполагаемого типа или идеала, примененного к предмету. Если, например, наши великие орнитологи начала века, такие как Уилсон и Одюбон, относили всех наших многочисленных ястребов к роду *falso*, то более поздние исследователи разделили группу на многочисленные роды — точно сказать, сколько именно, невозможно, поскольку ни один из двух авторитетных специалистов не пришел к согласию по этому вопросу. Уилсон, если бы он вернулся через поколение после своей смерти, оказался бы в полной растерянности, разговаривая со своими преемниками о птицах, которых он так хорошо знал и любил, используя их технические названия, хотя сами птицы не изменились.

Однако, несмотря на все различия во мнениях по поводу деталей, тем не менее, существовало существенное согласие относительно более широких очертаний классификаций, и можно было вполне справедливо надеяться, что когда-нибудь, когда более длительное изучение приведет к более тонкому различению, тайны всех типов творения будут постигнуты. Но затем, когда эта надежда все еще казалась достаточно далекой от реализации, Чарльз Дарвин выступил со своей революционизирующей доктриной — и весь освященный веками миф о "типах" творения растворился в воздухе. Стало ясно, что зоологи пытались выполнить задачу, совершенно сизифову. Они стремились создать "естественные группы" там, где групп в природе не существует. Они жадно вглядывались в идеал, который не существовал вне их воображения. Их словесные барьеры нельзя было привести в соответствие с барьерами природы, потому что в природе барьеров нет.

Что же тогда оставалось делать? Следует ли отказаться от всей системы классификации? Очевидно, что нет, поскольку не может быть науки без классификации фактов о помеченных группах, какой бы произвольной она ни была. Тогда классификации должны быть сохранены, усовершенствованы; только в будущем следует помнить, что любая классификация должна быть

более или менее произвольной и в некотором смысле ложной; что это в лучшем случае всего лишь словесное удобство, а не воплощение окончательного идеала. Если, например, мы рассмотрим очень "естественную" группу птиц, обычно называемых ястребами, мы вполне оправданно разделим эту группу на несколько родов или второстепенных групп, каждая из которых состоит из нескольких видов, более похожих друг на друга, чем на представителей других групп видов, то есть других родов. Но при этом мы должны помнить, что если бы мы могли проследить родословную наших различных видов ястребов, то обнаружили бы, что в далеком прошлом различия, которые сейчас разделяют эти группы, были все менее и менее заметны, а первоначально и вовсе отсутствовали, поскольку все различные виды произошли от общего предка. Современные роды, скажем так, являются двоюродными группами; но родители существующих видов были из одного выводка, братья и сестры. И то, что применимо к второстепенным группам, называемым родами, применимо также, уходя дальше в прошлое, и ко всем более крупным группам, так что в конечном счете, поскольку все существующие существа действительно являются развитыми и модифицированными потомками одного изначального типа, можно сказать, что все одушевленные создания представляют собой всего лишь один вид. В этом расширенном представлении детали классификации перестали иметь то значение, которое им когда-то приписывали, и придирки классификаторов кажутся скорее забавными, чем серьезными. И все же изменившаяся точка зрения отнюдь не лишила этот предмет интереса. Ибо, если многочисленные создания живого мира - всего лишь разнообразные побеги великого древа восхождения, разветвляющиеся от общего корня, по крайней мере, стоит знать, от каких более крупных ветвей произошла каждая группа побегов, представляющая, скажем, род. В частности, поскольку самая верхняя ветка дерева представлена самим человеком и его ближайшими родственниками, интересно ли человеку узнать, на какие именно ветви и основные стволы можно наткнуться, прослеживая происхождение этого конкретного ответвления? Эта попытка, возможно, не имела огромного жизненно важного значения в утилитарном смысле, в котором чаще всего используются эти термины, но, по крайней мере, она представляла человеческий интерес. Важно это или нет, но это была задача, которая стояла перед зоологией, и, по-видимому, ее единственная задача, как только дарвиновская гипотеза утвердила свой статус. Человеком, который первым взял эту задачу в свои руки и наиболее настойчиво и мудро следовал ей, и, следовательно, человеком, ставшим признанным лидером в области новой зоологии, был, как я уже упоминал, профессор Геккель. Его гипотетическое древо происхождения человека, прослеживающее родословную человеческой семьи до самых ранних геологических времен и низших категорий существ, известно уже всего треть века. поначалу это была, по общему признанию, лишь предварительная генеалогия, со множеством слабых ветвей и непрослеживаемых ответвлений. Время от времени, по мере поступления новых данных, он совершенствовался благодаря изучению палеонтологии, эмбриологии и сравнительной анатомии. В таком случае будет интересно узнать, каков ее статус сегодня, и кратко рассмотреть самое последнее заявление профессора Геккеля относительно нее.

Возможно, нам не стоит здесь заходить слишком далеко, к корню генеалогического древа, чтобы начать наше исследование. До тех пор, пока признается, что отдаленная родословная уходит корнями в низшие формы организмов, для обычного читателя, возможно, не имеет большого значения, что в родословной были темные места в период, когда у нашего предка еще не развился позвоночный столб - когда, другими словами, он не достиг достоинства низшей рыбы. Возможно, нам также не нужно сильно горевать о том, что точная ветвь, благодаря

которой наш рептильный или земноводный предок, не относящийся к млекопитающим, стал первым и самым примитивным из млекопитающих, все еще скрыта в неисследованных глубинах ранних слоев. Самый патрицианский монарх современности не был бы сильно обеспокоен тем, кем именно были его предки во времена пещерного жителя. Когда мы оказываемся немного ближе к дому, этот вопрос начинает приобретать кажущееся личное значение. Вопросы о бабушках и прадедушках очень близко волнуют патриция. И таким образом, все это время вопросом, который интересовал обычного стороннего исследователя теории Дарвина, был вопрос о непосредственных предках человека — так сказать, родителях, прародителях нашей расы. Отсюда связь слова "обезьяна" со словосочетанием "дарвиновская теория" в массовом сознании; и отсюда также интерпретация фразы "недостающее звено" применительно к происхождению человека, как применимой только к нашему предку, а не к какому-либо другому разрыву в генеалогической цепи.

Каково же тогда нынешнее положение генеалогического древа Геккеля относительно самого прямого предка человека? Выпускной: от какого нечеловеческого предка непосредственно произошла человеческая раса? Это вопрос, который доказал, что представляет длительный, жизненно важный интерес для человечества. Это вопрос, на который долгое время давали ответ только с помощью гипотезы, но на который профессор Геккель сегодня заявляет, что способен ответить решительным и утвердительным цитированием не теорий, а фактов. Одним словом, утверждается, что непосредственный предок человека теперь действительно зарегистрирован, что широко разрекламированное "недостающее звено" больше не отсутствует. Главный документ, так сказать, на котором основано это утверждение, состоит из ныне известных черепа и бедренной кости, которые голландский хирург, доктор Юджин Дюбуа, обнаружил в 1891 году в третичных слоях острова Ява. Следует пояснить, что в третичных слоях до сих пор не было найдено никаких окаменелостей, приближающихся к человеческому типу, но этот ныне знаменитый скелет безошибочно был похож на человеческий. В частности, бедро, взятое само по себе, было бы признано любым компетентным анатомом человеческим. Несомненно, человек, у которого оно было, привык принимать прямую позу при ходьбе. И все же череп намного уступал по размеру и форме черепу любого из существующих человеческих племен — действительно, скорее принадлежал к обезьяньему типу, хотя, с другой стороны, примерно вдвое превосходил по размерам любую из существующих обезьян. Одним словом, казалось очевидным, что существо, часть скелета которого была найдена доктором Дюбуа, принадлежало к типу, промежуточному между низшим из существующих людей и высшими из существующих человекообразных обезьян. Короче говоря, это был действительный прототип того гипотетического существа, которое Геккель в своем генеалогическом древе окрестил *питекантропом*, человеком-обезьяной. Поэтому его окрестили *Питекантропом прямоходящим*, прямоходящим человеком-обезьяной.

Открытие этой замечательной формы не сделало профессора Геккеля более уверенным в существовании какой-либо такой формы, чем тридцать лет назад, когда он окрестил гипотетический объект названием, которое теперь присвоил реальный претендент. Но, в конце концов, есть что-то очень захватывающее в исполнении пророчества, и поэтому появление *прямоходящего питекантропа* произвело немалую сенсацию в зоологическом мире. Геккель и его последователи провозгласили его настоящим "недостающим звеном" и как таковое немедленно снискали дурную славу. Но, с другой стороны, реакционная партия сразу же обрушилась на него с самыми ожесточенными обвинениями, осуждая его как не являющегося истинным предком человека с горечью, которую трудно понять, учитывая, что

происхождение человека от *какой-то* низшей формы давно перестало быть предметом споров. "*Питекантроп* по крайней мере наполовину обезьяна", - кричали они, явно подразумевая "что угодно, только не обезьяну для предка!"

Признаюсь, мне всегда было трудно понять, почему такое странное отвращение всегда испытывалось к безобидному обезьяньему племени. Почему было бы не столь удовлетворительно найти своего предка в обезьяне, как в альтернативных линиях, например, коровы, или гиппопотама, или кита, или собаки, всегда было загадкой. И все же факт существования этого предубеждения остается в силе. Вероятно, мы не любим обезьяну из-за очевидности ее человеческих черт. Бедный родственник вызывает отвращение не столько потому, что он беден, сколько потому, что он родственник. Так что, возможно, неужодна, так сказать, обезьяноподобность обезьяны, а скорее человечность. В любом случае, это отвращение было общеизвестно с тех пор, как дарвиновская теория получила полное признание; теперь оно проявилось с новой силой против бедного *питекантропа*. Против него было выдвинуто с полдюжины возражений. Нет необходимости повторять их сейчас, поскольку все они были доблестно встречены, и окончательный вердикт гласил, что новоприбывший с триумфом поселился в чертогах предков человека в качестве старейшего обитателя этих мест, о котором можно говорить как о "человеке". Конечно, он только наполовину человек - настоящий человек-обезьяна, как следует из его имени, — но именно в этом заключается его совершенно уникальное отличие. Он - воплощение того "недостающего звена", отсутствие которого до сих пор так утешало скептиков.

Возможно, реакционеры могут найти некоторое утешение в том факте, что профессор Геккель или какой-либо другой компетентный орган не считает, что связь, которую *обеспечивает питекантроп*, непосредственно связывает человека с любым существующим человеком-обезьяной - с гориллой, шимпанзе или орангом. Считается, что эти высшие из ныне существующих обезьян являются, так сказать, боковыми ветвями древа предков, которые развивались разными путями одновременно с нашими прямыми предками, но сами не принадлежат непосредственно к королевской линии. Существующая обезьяна, которая ближе всего подошла к прямому предковому типу нашей собственной расы, по-видимому, это гиббон — существо, гораздо менее нежелательное в этой роли из-за очень малого количества его человеческих характеристик, как это видно случайному наблюдателю. Известны ископаемые человекообразные обезьяны, похожие на гиббонов, в слоях, представляющих время, на несколько миллионов лет предшествующее эпохе даже *питекантропов*, *которые считаются прямыми потомками королевской линии, по которой произошли питекантропы, и гипотетический Homo stupidus, и известный Homo neanderthalensis, и, наконец, гордый Homo sapiens*, от которого произошел сам. Таким образом, профессор Геккель может утверждать, как он недавно сделал перед Международным зоологическим конгрессом в Кембридже, что линия происхождения человека теперь четко прослеживается, начиная со стадии эоцена, когда наш предок еще не более чем наполовину достиг состояния обезьяны, вплоть до времени истинного развития человека. "Больше не существует, - говорит он, - "недостающего звена". Филетическая преемственность предков-приматов, от древнейших лемуринов до самого человека, является историческим фактом".

Возможно, следует добавить, что сила этого довольно поразительного вывода основывается отнюдь не исключительно на находке *питекантропа* и других окаменелостей, равно как и на каких-либо палеонтологических свидетельствах вообще. Они, конечно, предоставляют данные

весьма осязаемого и убедительного характера; но доказательства в их совокупности включают также множество данных из области эмбриологии и сравнительной анатомии — данных, которые, как уже предполагалось, позволили профессору Геккелю утверждать о существовании *питекантропа* задолго до его фактического открытия. Будут ли более отдаленные пробелы в цепи предков человека преодолены аналогичным образом в соответствии с предположениями профессора Геккеля, предстоит определить будущим открытиям зоологов и палеонтологов. В любом случае, недавние открытия приумножили славу той философской зоологии, величайшим представителем которой из ныне живущих является профессор Геккель.

Такое прослеживание генеалогий, несомненно, является наиболее впечатляющей чертой новой зоологии, однако должно быть ясно, что установление линий эволюции в лучшем случае является лишь подготовкой к важнейшему вопросу: почему эти существа, включая человека, вообще эволюционировали? Этот вопрос лежит в основе новой зоологической философии. Частичный ответ был, конечно, дан Дарвином в его великой доктрине естественного отбора. Но эта доктрина, хотя и объясняла сохранение благоприятных вариаций, не делала никаких попыток объяснить сами вариации. Вклад профессора Геккеля в эту тему заключался в возрождении доктрины Ламарка о том, что индивидуальные вариации в ответ на воздействия окружающей среды передаются потомству и, таким образом, предоставляют материал, на основе которого, применяя принцип Дарвина, может продолжаться эволюция. Эта доктрина Ламарка-Геккеля была в тени в течение последнего десятилетия, во время краткого развенчания вейсмановского мифа, но теперь она появилась и выступает как единственный признанный фактор происхождения тех вариаций, совокупное сохранение которых в результате естественного отбора привело к эволюции органических форм.

Но не могут ли быть другие факторы, пока непризнанные, которые дополняют принципы Ламаркизма и Дарвинизма в осуществлении этой удивительной эволюции живых существ? Это, по-видимому, самый жизненно важный вопрос, который философская зоология нашего поколения должна передать двадцатому веку. На сегодняшний день даже сам профессор Геккель не может дать на это ответ.

VII. НЕКОТОРЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ ЛАБОРАТОРИИ И МЕДИЦИНСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

ИНСТИТУТ ПАСТЕРА

Национальный эгоизм, характеризующий французское сознание, не лишен компенсации. Это приводит, например, к осязаемому признанию заслуг великих людей нации и обнародованию их имен многими общественными способами. Таким образом, было бы трудно упомянуть

действительно выдающегося француза старшего поколения, именем которого не была названа ни одна улица в Париже. Из людей науки, удостоенных такой чести, невольно вспоминаются имена Бюффона, Кювье, Жоффруа Сент-Илера, Пинеля, Эскироля, Ламарка, Лапласа, Лавуазье, Араго, Клода Бернара, Брока - действительно, список можно было бы легко расширить до утомительных размеров. Более того, этот список периодически пополняется за счет добавления новых названий, поскольку парижские власти без колебаний переименовывают улицу или часть улицы, независимо от прежних ассоциаций.

Одним из самых последних дополнений к этому списку славы является имя Пастера. Бульвар, носящий это знаменитое название, расположен в несколько отдаленном уголке города, хотя, чтобы добраться до него, нужно всего лишь пересечь относительно короткий отрезок авеню Бретей от такого центрального места, как могила Наполеона. Бульвар Пастера сам по себе представляет собой небольшую, но очень просторную улицу, которая когда-нибудь станет очень красивой, когда характер окружающих ее зданий несколько изменится, а четыре ряда деревьев успеют зарости. В настоящее время его главное отличие, по мнению большинства наблюдателей, вероятно, заключается в том факте, что это место проведения знаменитого праздника на одном из ежегодно повторяющихся этапов бесконечного маршрута этого знаменитого мероприятия. В период проведения этого мероприятия, приходящегося на май месяц, бульвар превращается в настоящий Кони-Айленд с каруселями, тирами, киосками с имбирным хлебом и хлопучечными балаганами, к бесконечному удовольствию толп любителей удовольствий. Во всем Париже нет зрелища, более достойного внимания иностранца, чем бульвар Пастера в это время года, ибо можно глубоко проникнуть в психологию народа, наблюдая за инфантильным восторгом, с которым взрослое население здесь предается развлечениям, которые у других народов по большей части предназначены для школьников. Казалось бы, только раса в детском или пожилом возрасте могла таким образом с нескрываемым восторгом отдаться очарованию деревянных лошадок, крупного рогатого скота, кошек и свиней; ловле деревянных рыб крючками; стрельбе по мишеням, до которых можно было почти дотронуться дулом пистолета, и серьезному наблюдению за интермедийными представлениями, которые вызвали бы смех у самой неискушенной публики, какую только можно найти в долине Миссисипи.

Двигаясь среди этой беззаботной толпы, мы едва ли избежим чувства добродушного презрения к тем, кто кажется низшей расой. Поэтому нам будет полезно свернуть с бульвара на улицу Дотот, которая ведет от него недалеко от центра, и пройти несколько сотен ярдов в стороне от искателей удовольствий, где перед нами предстанет свидетельство совершенно иной и не менее характерной фазы национальной психологии. Ибо здесь, в пределах слышимости звенящих диссонансов органов, отбивающих ритм маршу *шево де буа*, возвышается здание, которое в некотором смысле является памятником человеку, который был братом по крови и чувствам гулякам, которых мы только что оставили на бульваре, но чья карьера сделала его одним из величайших гениев любой расы и любого времени. Этим человеком был Луи Пастер. Здание перед нами - знаменитый институт, носящий его имя.

Само по себе это здание представляет собой простую и невзрачную конструкцию, но при этом имеет приятные очертания. Он расположен настолько удачно, насколько позволяют окрестности, на заросшей травой террасе, немного в стороне от улицы, где его ограждает высокий железный забор, придающий ему некоторую уединенность. Сзади видны другие здания, которые, как становится ясно при входе, являются лабораториями и тому подобным, где

содержатся кролики, морские свинки и собаки, столь необходимые для работы лаборатории. На террасе перед зданием установлена бронзовая статуя мальчика, борющегося с бешеной собакой, — напоминание об особом труде мастера, который непосредственно привел к основанию заведения. Следует помнить, что в первую очередь для того, чтобы дать Пастеру более широкую возможность применять его недавно открытое средство для профилактики бешенства, была проведена подписка, которая в конечном итоге привела к возведению зданий, стоящих перед нами, и созданию Института Пастера в его нынешнем виде. О других целях и задачах этого учреждения я расскажу более подробно чуть позже.

Я только что сказал, что здание перед нами, по сути, является памятником великому ученому. Это верно в несколько более буквальном смысле, чем можно было бы предположить, поскольку тело Пастера покоится в склепе у его основания. Личные труды великого первооткрывателя практически закончились в то время, когда в 1888 году был открыт институт, и по этому случаю, как вы помните, представители науки всех стран собрались в Париже, чтобы воздать честь величайшему французу его поколения. Однако он был оставлен в покое еще на семь лет, в течение которых он полностью организовал работу учреждения в соответствии с теми направлениями, которым оно с тех пор следует, и, конечно же, был вдохновляющим духом всех трудов, предпринимаемых там его преданными учениками и помощниками. Он по-прежнему является вдохновляющим духом учреждения, и вполне уместно, чтобы его тело покоилось в достойном мавзолее в стенах этого здания, возведение которого стало ощутимой кульминацией его жизненных трудов. Саркофаг — это святыня в этом храме науки, которая послужит стимулом для поколений здешних работников достойно идти по стопам великого основателя этого учреждения. Ибо, должно быть, он действительно был лишен воображения, если, проходя под этой аркой с простой надписью "С миром Пастер", мог спуститься в простой, но впечатляющий мавзолей и постоять рядом с массивным гранитным саркофагом, не испытывая того душевного подъема, который приходит от соприкосновения с великой и благородной личностью. Претенциозная гробница Галилея в нефе Санта-Кроче во Флоренции и переполненное людьми место упокоения Ньютона и Дарвина в Вестминстерском аббатстве не производят такого впечатления, как этот уединенный склеп, где покоится тело Пастера, изолированного после смерти, как и должны быть изолированы более могущественные духи при жизни.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИНСТИТУТА ПАСТЕРА

Если кому-то доведется прийти в институт поздним утром, он, возможно, будет удивлен, обнаружив пеструю компанию мужчин, женщин и детей, по-видимому, многих национальностей и из самых разных слоев общества, собравшихся у одного из входов или прогуливающих по близости. Это самые непосредственные бенефициары учреждения, несчастные жертвы укусов бешеных собак, которые пришли сюда, чтобы пройти лечение, которое одно только может дать им иммунитет от ужасных последствий этого несчастного случая. Хорошо известно, что бешенство, или гидрофобия, как его чаще называют у нас, является абсолютно смертельным заболеванием, и в истории не зарегистрировано ни одного случая полного выздоровления от болезни. Даже лечение, разработанное Пастером и проводимое здесь, не может помочь спасти жертву, у которой действительно присутствуют активные симптомы болезни. Но, к счастью, болезнь особенно медленно развивается, иногда не проявляя себя в течение недель или месяцев после прививки; и этой задержки, которая раньше была для пациента периодом страшных сомнений и беспокойства, теперь, к счастью, достаточно для применения защитных прививок, которые позволяют человеку, обреченному в

противном случае, противостоять яду и остаться невредимым. Таким образом, люди, которые собираются здесь каждый день в количестве пятидесяти или даже ста человек, имеют вид и ощущения среднего здоровья, хотя значительная часть из них по прибытии несет в своем организме микробы болезни, которая быстро привела бы их к ужасному концу, если бы гений Пастера не нашел способ дать им иммунитет. Число лиц, прошедших здесь антирабическую терапию, составляет более двадцати пяти тысяч. Обеспечить безопасность такой армии несчастных - это, действительно, достаточная заслуга любого отдельного учреждения; но не следует предполагать, что этот отчет каким-либо образом отражает полную меру преимуществ, которые Институт Пастера даровал человечеству. На самом деле, приготовление и использование антирабической сыворотки является лишь одной из многих целей учреждения, сфера деятельности которого столь же широка, как и вся область инфекционных заболеваний. Личные открытия Пастера продемонстрировали связь определенных низших организмов, в частности бактерий, с заразными болезнями, и показали возможность получения иммунитета от некоторых из этих болезней за счет использования культур самих вредных бактерий. Он верил, что эти методы могут быть расширены и развиваться до тех пор, пока все инфекционные заболевания, на долю которых до сих пор приходилась столь поразительная доля всех смертей, не будут поставлены под контроль медицинской науки. Его глубочайшая мысль при основании института заключалась в том, чтобы предоставить осязаемое операционное поле для этой попытки завоевания, где блестящие помощники, которых он собрал вокруг себя, и их преемники, в свою очередь, могли бы принять участие в этой великой борьбе, не испытывая материальных трудностей, с которыми так часто сталкиваются потенциальные работники науки.

Он также пожелал, чтобы это учебное заведение стало центром образования в соответствии с направлениями его работы, добавив, таким образом, косвенное влияние к оценке его прямых достижений. В обоих этих отношениях учреждение было и продолжает быть достойным своего основателя. Институт Пастера, по сути, является школой бактериологии, где каждый из профессоров является одновременно учителем и блестящим исследователем. Основные учебные курсы состоят из двух ежегодных серий лекций и лабораторных демонстраций по темам, входящим в область бактериологии. Эти курсы, на которых в той или иной степени помогает весь штатный персонал учреждения, открыты для врачей и других компетентных студентов независимо от национальности, и их достаточно для того, чтобы ежегодно знакомить с принципами бактериологии большое количество желающих.

Но, возможно, более важным, чем эта форма образовательного воздействия, является импульс, приданный институтом исследованиям небольшой, избранной группы исследователей, которые занялись бактериологией делом всей своей жизни и которые приезжают сюда, чтобы усовершенствовать себя в последних тонкостях техники этой самой сложной профессии. Таким образом, такие люди, как Кальметт, первооткрыватель сывороточного лечения отравления змеями, и Йерсин, известный своими исследованиями в области профилактики и лечения холеры путем прививки, являются "выпускниками" Института Пастера. Действительно, почти все ведущие специалисты в этой области в современном мире, включая директоров практически всех дочерних институтов с таким же названием, которые сейчас разбросаны по всему миру, прошли, по крайней мере, часть своего обучения в материнском институте здесь, в Париже.

О работе людей, составляющих постоянный штат Института Пастера, здесь нужно сказать всего несколько слов. Доктора Ру, Гранчер, Мечников и Чемберленд имели честь разделить труды Пастера в последние годы жизни мастера, и каждый из них является достойным

последователем любимого лидера и в то же время блестящим оригинальным исследователем. *
1* Ру известен повсюду в связи с сывороточным лечением дифтерии, в разработке которого он сыграл столь важную роль. Гранчер руководит отделом по борьбе с рабством и смежными областями. Мечников, русский по происхождению и парижанин по усыновлению, известен как автор теории о том, что белые кровяные тельца в крови являются эффективными агентами в борьбе с бактериями. Чемберленд руководит областью практической бактериологии в ее применении к гигиене, включая отдел, в котором разрабатываются защитные сыворотки для профилактики различных заболеваний домашних животных, в частности чумы свиней и сибирской язвы. Ежегодно около миллиона овец и вдвое меньшее количество крупного рогатого скота получают иммунитет от сибирской язвы благодаря производимой здесь сыворотке.

О терпеливом и неустанном труде, требуемом от исследователя в этой области бесконечно малого; об умении манипулировать, изобилии ресурсов, скрупулезной точности эксперимента, которые являются абсолютно необходимыми условиями успеха; об опасностях, сопутствующих исследованиям, связанным с вредными микробами, имеет некоторое представление каждый, кто что-либо знает об этом предмете, но полное понимание могут иметь только те, кто сам пытался следовать окольными и деликатными путями бактериологии. Но цели, к которым ведут эти пути, обладают осязаемостью, которая придает им жизненно важный интерес для всего мира. Надежды бактериологии не останавливаются ни перед чем иным, как перед окончательным искоренением инфекционных заболеваний. Путь к этой цели долог и труден, но со временем он станет проходимым. И в нашем поколении нет компании людей, которые делают для достижения этой цели больше, чем сотрудники самой известной бактериологической лаборатории - Института Пастера.

ИНСТИТУТ ПАТОЛОГИИ ИМ . ВИРХОВА

Даже если бы заразные болезни были под контролем, все равно оставался бы достаточный круг заболеваний, происхождение которых не связано с влиянием живых микробов. Существует, например, множество заболеваний пищеварительной, питательной и выделительной систем, сердца и артерий, головного мозга и нервов, а также различные менее четко локализованные аномальные состояния, которые обязаны своим возникновением врожденным дефектам организма или различным неосторожным обращениям с едой или напитками, негигиеничному окружению, материальным повреждениям или другим формам стресса окружающей среды, совершенно не связанным с действием бактерий. Верно, что в наши дни нужно было бы проявлять крайнюю осторожность при более точном определении болезней, которые, таким образом, находятся вне поля зрения бактериолога, поскольку этот любопытный индивидуум, по-видимому, склонен претендовать почти на все, что находится в пределах видимости, и обосновывать свои претензии микроскопом; но после того, как этот инструмент сделает все возможное или наихудшее, все равно останется значительный контингент заболеваний, которые невозможно справедливо отнести к области вездесущего "микроба". С другой стороны, все микробные заболевания, конечно, оказывают свое особое воздействие на организм, в результате чего их результаты попадают в сферу компетенции патологоанатома. Таким образом, в то время как бактериолог не имеет прямого отношения к какому-либо заболеванию, которое не имеет бактериального происхождения, патологоанатом проявляет прямой интерес к любой форме заболевания, какой бы она ни была; другими словами, бактериология, при правильном

рассмотрении, является лишь особым отделом патологии, точно так же, как сама патология является лишь специальным отделом общей медицины.

В какую бы сторону ни повернуться в науке, всегда обнаруживается, что предметы таким образом переплетаются друг с другом и отказываются быть четко очерченными. Тем не менее, здесь, как и везде, существуют теоретические границы, достаточные для целей определения, хотя и не очень жестко соблюдаемые на практике; и мы вправе думать о патологе (возможно, я должен сказать о патологическом анатоме) как об исследователе болезни, который непосредственно занимается следствиями, а не причинами, который нацелен непосредственно на саму пораженную ткань и рассуждает лишь вторично по отношению к причинам. Его задача такова: учитывая определенную болезнь (если мне будет позволена эта персонифицированная форма выражения), найти, какие ткани тела изменены ею по сравнению с нормальными и каким образом изменены.

Требуется лишь немного поразмыслить, чтобы стало ясно, что определенное приблизительное понимание решения этой проблемы в отношении всех распространенных заболеваний, должно быть, было общим знанием врачей с древнейших времен. Таким образом, не требовалось даже медицинских знаний, чтобы продемонстрировать, что ткани воспаленной части тела становятся красными и опухшими; и многочисленные другие изменения пораженных тканей почти столь же очевидны. Но этот вид знаний, основанный на микроскопическом исследовании, был очень расплывчатым и ненадежным, и только после появления совершенного микроскопа, около трех четвертей века назад, патологическая анатомия начала по праву претендовать на научный статус. Действительно, только примерно в 1865 году был обнаружен настоящий ключ, который дал такой же толчок развитию патологии, какой примерно в то же время демонстрация микробной теории болезней дала этиологии, или изучению причин болезней. Этот ключ заключался в окончательной демонстрации того, что любое органическое действие в конечном итоге является вопросом клеточной активности, и, в частности, что все аномальные изменения в любых тканях организма, вызванные каким бы то ни было заболеванием, могут заключаться не в чем ином, как в разрушении, или пролиферации, или изменении клеток, составляющих эту ткань.

В наши дни это утверждение кажется достаточно простым, но оно было одновременно революционным и вдохновляющим в день своего первоначального провозглашения около сорока лет назад. Человеком, сделавшим это открытие, был молодой немецкий врач, профессор Фрайбургского университета по имени Рудольф Вирхов. Это открытие сделало его знаменитым, и с того дня по сей день имя Вирхова занимало примерно такое же положение в мире патологии, какое имя Пастера занимало в области бактериологии. Вскоре Вирхов был призван на профессорскую должность в Берлинский университет. В связи с этой кафедрой он основал свой знаменитый Институт патологии, который с тех пор стал Меккой для всех изучающих патологию. Он также совершил множество других примечательных поступков, среди прочего, войдя в сферу политики и став там признанным лидером не меньше, чем в науке. Действительно, в последние десятилетия его жизни казалось, что Вирхова можно встретить в любом направлении в Берлине, и возникает ощущение, что соотечественники недаром говорили о нем как о "человеке, который знает все". До конца он сохранил всю живость интеллекта и энергию тела, которые сделали его тем, кем он был. Один из них застал его ранним утром за выполнением своих больничных обязанностей, чтением лекций и клиническими демонстрациями. Покончив с этим, он умчался, возможно, к своим

парламентским обязанностям; отсюда на заседание Академии наук, или председательствовать в Медицинской академии, или на каком-нибудь другом научном собрании. И в перерывах между этими разнообразными занятиями его постоянно осаждала толпа частных посетителей, которые искали его мнения, его совета, его влияния в каком-либо вопросе практической политики, управления государством или науки, или которые, возможно, просто пересекли континент, чтобы пожать руку "отцу патологии".

В каком бы качестве вы ни обращались к нему, при условии, что эти поиски не были слишком самонадеянными, вы были уверены, что найдете великого ученого доступным, вежливым, даже сердечным. Человек самых разных дел, он производил впечатление человека, у которого было достаточно времени для всего этого, и в обрез. В кажущейся привычке к существованию на Континенте есть какая-то неторопливость, которой нет в Америке, и в присутствии этого великого труженика ее ощущаешь не меньше, чем среди тех людей, которые, с нашей точки зрения, кажется, вообще никогда по-настоящему не работают. Это в определенной степени объясняется, если кто-нибудь посетит Вирхова в его доме и обнаружит, к своему удивлению, что всемирно известный врач, государственный деятель, патолог, антрополог проживал в маленькой квартире с самым скромным оборудованием, на втором этаже, в доме самого непритязательного характера. Конечно, все было вполне респектабельно, в высшей степени комфортно; но это был тот уровень жизни, которого человек соответствующего положения в Америке не мог придерживаться, не оказавшись совершенно не в ладах со своими коллегами и не став предметом бесконечных комментариев. Но в этом городе с повсеместной заполняемостью многоквартирных домов и относительно низким средним показателем уровня жизни все обстоит совсем иначе. Вирхов, вообще говоря, жил на одном уровне с другими учеными Европы; только с американской точки зрения существует какое-либо кажущееся несоответствие между его известностью и его материальным положением в жизни; я также не считаю это заслугой американской точки зрения.

Как бы то ни было, однако, в настоящее время нас интересуют не эти вопросы, а Вирхов, патолог и учитель. Чтобы увидеть великого ученого в его лучшем проявлении в этой роли, необходимо было посетить Институт патологии в четверг утром, в девять часов. Утром в день нашего визита мы обнаружили, что студенты уже собрались группами по всему залу, изучая образцы патологической анатомии под руководством различных лаборантов. Это должно было дать им общее представление о внешнем виде продуктов заболевания, которые будут описаны им в последующей лекции. Но что больше всего поражало в комнате, так это совершенно уникальный метод расстановки письменного стола, на котором лежали образцы. Фактически это был длинный ряд столов, тянувшихся взад и вперед по всей комнате, но все они были объединены в один, так что образец, пройденный вдоль стола из конца в конец, совершит зигзагообразный обход комнаты, проходя, наконец, перед каждым человеком во всей аудитории. Для облегчения такого перемещения по центру стола была проложена небольшая железная дорога с миниатюрными поворотными столиками по углам, по которым микроскопы с настроенными образцами для исследования можно было перемещать без опасности неправильной настройки или травм. Это может показаться незначительной деталью, но на самом деле это важное вспомогательное средство в обучении путем демонстрации образцов, для которых специально предназначалась эта комната. Обычные лекции профессора Вирхова проходили в соседнем амфитеатре обычного типа.

Внезапно в гуле голосов воцарилась тишина, когда вошел маленький, худощавый, на вид хрупкий человек и быстрыми шагами прошел в переднюю часть комнаты на низкую платформу перед классной доской в углу. Последовала минутная пауза, чтобы студенты заняли свои места, и лектор, которым, конечно же, был сам Вирхов, начал ясным, непринужденным голосом рассуждать на злобу дня, которой случайно оказалось образование тромбов в кровеносных сосудах. Не было никаких особых попыток к ораторскому искусству; скорее, лектор продолжал так, как будто разговаривал как мужчина с человеком, не думая ни о чем, кроме как донести свой смысл до совершенства. Он сразу же начал пускать в обращение образцы, предоставленные по его требованию его помощниками из довольно внушительного на вид собрания, лежащего перед ним. Теперь он сделал паузу, чтобы подразнить ассистента, который делал этикетки, отпуская добродушные шутки по поводу его неловкости, но без малейшего намека на язвительность. Он снова оживился, его голос немного повысился, речь стала более яростной, когда он излагал свои собственные взгляды на какую-нибудь оспариваемую теорию или опровергал возражения, выдвинутые против него каким-нибудь оппонентом, всегда, однако, с улыбкой, затаившейся в его глазах или открыто показавшейся на губах.

Лектор постоянно поворачивался к доске, чтобы проиллюстрировать цветными карандашами те моменты своего выступления, которые фактические образцы, находящиеся в обращении, могли бы оставить неясными. Все должно быть ясно каждому слушателю, иначе он не был бы удовлетворен. Можно лишь сравнить подобное преподавание с лекциями среднего немецкого профессора, который, кажется, ни в малейшей степени не заботится о том, понятно ли что-либо кому-либо. Но Вирхов обладал духом настоящего учителя. У него был вид человека, любящего свое дело, какой бы старой историей оно для него ни было. Большинство его одиторов были простыми студентами, однако он обращался к ним так искренне, как если бы они были коллегами и равными. Казалось, он пытался поставить себя на их уровень — донести до них свою мысль. Физически он был рядом с ними, когда говорил, платформа, на которой он стоял, была всего в несколько дюймов высотой, а такая физическая близость способствует фамильярности речи, которая лучше всего подходит для того, чтобы *установить раппорт* между лектором и слушателями. В целом, поскольку это почти в равной степени привлекает слух и зрение, это тип того, кем должен быть лектор. Он не был там студентом, но ушел с дополнительным багажом информации, что намного больше, чем можно сказать о большинстве лекций в немецком университете.

Излишне говорить, что в Институте патологии есть и другие отделения. Здесь есть коллекции прекрасно сохранившихся образцов для изучения; комнаты для практических экспериментов на всех этапах изучения предмета, включая химическую сторону; но они не сильно отличаются от аналогичных отделов аналогичных учреждений повсюду. Уникальным и характерным в этом заведении была личность директора. Сейчас его нет, но его влияние не скоро будет забыто. Ученики великого учителя, несомненно, будут продолжать работу в духе мастера по крайней мере на протяжении поколения.

БЕРЛИНСКИЙ ИНСТИТУТ ГИГИЕНЫ

Я намеренно воздерживаюсь от вдавания в какие-либо подробности относительно характера технической работы, выполняемой в Институте Вирхова, потому что предмет патологии, несмотря на его непосредственное практическое значение, сам по себе несколько удален от понимания широкого круга читателей. Невозможно хорошо понять детали изменений в тканях

при ненормальных условиях, если сначала не разобраться в нормальном состоянии самих тканей, а такие знания предназначены для специальных изучающих анатомию. Для непрофессионального наблюдателя интерес Института Вирхова должен заключаться в его общих масштабах, а не в деталях исследуемых там предметов, которые действительно, по необходимости, носят несколько устрашающий характер, несмотря на вытекающие из них благотворные результаты. Однако совершенно иначе обстоит дело с работой союзного учреждения, о котором я сейчас собираюсь говорить. Институт гигиены занимается темами, не очень далекими от тех, которые изучаются в Институте Вирхова, часть его работы, действительно, четко входит в сферу патологии; но он отличается тем, что он понятен широкой публике и представляет непосредственный и ощутимый интерес с наиболее строго утилитарной точки зрения, поскольку гигиена, по сути, является ощутимой связью между более абстрактными медицинскими науками и делами повседневной жизни.

Институт гигиены также проявляет интерес, который всегда связан с известным именем, поскольку именно здесь профессор Кох провел большую часть исследований, которые сделали его имя самым известным после имени Пастера в области бактериологии. В частности, исследования возбудителя холеры и те еще более широко разрекламированные исследования, которые привели к открытию туберкулезной палочки и разработке лекарственного средства туберкулин, от которого поначалу так много ожидали, были проведены профессором Кохом в лабораториях старинного здания, в котором тогда располагался и до сих пор находится Институт гигиены. Совсем недавно профессор Кох разорвал свою связь с этим учреждением после того, как руководил им в течение многих лет, и теперь у него есть полу-частная лаборатория прямо напротив Института Вирхова, связанная с больницей Шарите; но об Институте гигиены по-прежнему без всякой несправедливости говорят как об особом "Институте Коха", настолько полно его работа соответствует принципам, изложенным для него великим лидером.

Но какой бы отпечаток какой-либо отдельной личности ни лежал на институте, официально это отделение университета, как и Институт Вирхова. Как и последнее, его местное жилище представляет собой устаревшее здание, странным образом расходящееся, согласно американским представлениям, с его репутацией, хотя ни в коем случае не заслуживающее внимания в этом отношении в случае немецкого учреждения. Он расположен в части города, удаленной от любого другого отделения университета, и внешне в нем нет ничего, что отличало бы его от других домов солидного квартала, в котором он стоит. Внутри он напоминает скорее переоборудованное жилище, чем собственно лабораторию. Его помещения достаточно хорошо приспособлены для своего назначения, но они производят впечатление самоделки. Самый маленький американский колледж был бы недоволен таким оборудованием для любого отдела своей работы. И все же в этих темных кварталах были выполнены одни из лучших работ в новой науке бактериологии, которыми может похвастаться наше столетие.

Фактическое оборудование бактериологической лаборатории здесь, на самом деле, не такое скудное, как кажется на первый взгляд, поскольку здесь есть многочисленные помещения, разбросанные тут и там, которые в совокупности дают возможность работать большому количеству исследователей, хотя ни одно отдельное помещение не производит впечатления. Однако есть одно помещение, достаточно большое, чтобы вместить значительный класс слушателей, и здесь профессор Кох читал лекции и продолжают читать его преемники для студентов-бактериологов, изучающих бактериологию со всего мира, а также для студентов

университетов, которые проходят этот курс в рамках своей обычной медицинской учебной программы. В отношении этой особенности своей работы Институт гигиены ничем существенно не отличается от Института Пастера и других бактериологических лабораторий. Характерна та же общая рутина работы: терпеливое культивирование мельчайших организмов в различных средах, их тщательное окрашивание с помощью специальных процессов и их исследование под микроскопом повсеместно характеризуют работу бактериолога. Многие детали специальных методов культивирования или лечения были изобретены здесь профессором Кохом, но в науке такие вопросы никогда не держатся в секрете, поэтому можно видеть, что они практикуются столь же широко и столь же эффективно в других лабораториях, как и в этой. Действительно, можно откровенно признать, что, помимо исторических ассоциаций с пионерской работой в бактериологии, которые навсегда сделают ее запоминающейся, в здешней бактериологической лаборатории нет ничего, что выделяло бы ее среди сотен подобных в других местах; в то время как с точки зрения технического оснащения, как уже отмечалось, она примечательна скорее тем, чего в ней нет, чем тем, что она представляет.

Однако отделение бактериологии является лишь одной из нескольких важных особенностей института. Достаточно подняться еще на один лестничный пролет, чтобы выйти из сферы микробов и попасть в отдел, где внимание направлено совсем на другую область. Теперь мы подошли к тому, что можно считать собственно лабораторией гигиены, поскольку здесь исследования имеют непосредственное отношение к функционированию человеческого организма в их отношении к повседневной окружающей среде. И здесь снова поражает скудное оборудование, с помощью которого терпеливые и квалифицированные исследователи могут достичь важных результатов. Только в одной комнате можно найти действительно сложную аппаратуру. Этот исключительный механизм состоит, по существу, из шкафа, достаточно большого, чтобы обеспечить комфортное размещение человека — шкафа со стенами особой структуры, частично стеклянными, и соединенными различными трубками с различными ретортами, кажущимися загадочными. Этот единственный аппарат, однако, может быть использован для исследования почти бесконечного множества вопросов, относящихся к функционированию человеческого тела, рассматриваемого как рабочий механизм.

Таким образом, например, человек-объект для экспериментов может оставаться в течение неопределенного периода времени в этом кабинете, занимаясь различными видами деятельности: физическими упражнениями, чтением, творческим умственным трудом или сном. Тем временем воздух для дыхания подается в отмеренных количествах и точно определенного состава с точки зрения химических примесей, влажности и температуры. Воздух после прохождения через камеру снова анализируется, определяются точные компоненты, добавленные в него в качестве отходов жизнедеятельности человека-машины, работающей в различных условиях. Легко увидеть, что, бесконечно варьируя условия таких экспериментов, можно получить большое разнообразие данных относительно точного физиологического сопровождения различных физических и умственных действий. Такие данные имеют очевидную важность для физиолога и патологоанатома, с одной стороны, и в то же время имеют прямое отношение к таким в высшей степени практическим темам, как строительство магазинов, аудиторий и жилых помещений в отношении освещения, тепла и вентиляции. Практической архитектуре остается только воспользоваться неоспоримыми данными, полученными таким образом в ее распоряжение, — возможностью, которой практическая архитектура в Германии, как и везде на Континенте, до сих пор пользовалась очень медленно.

МУЗЕЙ ГИГИЕНЫ

Практические занятия, проводимые таким образом в лаборатории, дополняются еще более осязаемым образом, поскольку они более доступны для публики, в другом отделении учреждения, которое занимает смежное здание и известно как Музей гигиены. Этот музей, в отличие от других отделений института, открыт для широкой публики в определенные дни каждой недели и предлагает множество экспонатов явно нового характера и высокой образовательной ценности. Общий характер экспонатов можно понять из названия, но, возможно, сфера их применения даже шире, чем можно было бы ожидать. Одним словом, можно сказать, что едва ли что-либо, имеющее отношение к практической гигиене, было упущено из виду. Таким образом, здесь можно найти бесчисленные модели жилых домов, показывающие детали освещения, отопления и вентиляции; модели не только отдельных жилищ, но также школьных зданий, больниц, приютов и даже тюрем. Иногда модели представляют собой просто идеальные здания, но в более общем плане они воспроизводят в миниатюре реальные жилища. В случае общественных зданий, модель обычно включает не только сами сооружения, но и окружающую обстановку — газоны, подъездные дорожки, деревья, пристройки, — так что можно получить очень хорошее представление о наиболее важных больницах, приютах и тюрьмах Германии, совершив экскурсию по Музею гигиены. Что касается деталей структуры, то во многих случаях человек действительно может получить более полные знания, чем он мог бы получить, посетив сами первоначальные учреждения.

То же самое верно и в отношении различных других особенностей представленных предметов. Таким образом, здесь представлена очень сложная модель знаменитой берлинской системы удаления сточных вод. Как хорошо известно, основные характеристики этой системы заключаются в отводе сточных вод в местные резервуары, откуда они нагнетаются насосами, при недостаточности естественного дренажа, на отдаленные поля, где распределяются по плиточным трубам, проложенным сетью примерно на ярд ниже поверхности почвы. Сами поля, ставшие плодородными из-за городских отходов, обрабатываются и дают богатый урожай овощей и зерновых всех сортов, подходящих для данного климата. Посетитель этого поля видит только богатые фермы и огороды при обычном процессе возделывания. Система труб, по которым удобряется земля, так же полностью скрыта от его взгляда, как, например, канализационные трубы под городскими тротуарами. Средний посетитель Берлина, конечно, ничего не знает ни о том, ни о другом и уезжает так же, как и приехал, не подозревая о том важном факте, что Берлин достиг лучшего решения великой проблемы канализации, чем любой другой крупный город. По крайней мере, так, вероятно, будет до тех пор, пока любителю осмотра достопримечательностей не представится случай посетить Музей гигиены, и в этом случае после нескольких минут осмотра тамошней модели ему все станет полностью ясно. Следует сожалеть, что власти других крупных городов не совершают специальных визитов в Берлин с этой целью; хотя следует добавить, что некоторые из них сделали это и что берлинская система "канализации" была принята в различных местах Америки. Но многие другие могли бы мудро последовать их примеру, особенно парижане, чья канализационная система, несмотря на хваленую выставочную канализацию, как и многое другое в Париже, имеет самый примитивный характер и является укором современной цивилизации.

Можно добавить, что в этом музее выставлено множество вещей, которые сами немцы могли бы изучить с пользой, поскольку следует понимать, что другие гигиенические условия, характерные для Берлина, ни в коем случае не соответствуют высокому современному

стандарту канализационной системы. Что касается вентиляции, например, то в музее можно найти замечательные модели, показывающие, как именно жилье, магазин и школьная комната должны обеспечивать надлежащую подачу чистого воздуха для своих обитателей. Но если кто-то выйдет из музея и поищет в настоящем доме, магазине или школьной комнате копии этих моделей, он будет крайне озадачен, где их найти. Общее впечатление, которое оставит в его сознании случайный осмотр, таково, что слово "вентиляция", должно быть, так же бессмысленно для немецкого сознания, как, например, для сознания француза или итальянца. Вероятно, это не совсем справедливо, поскольку немец, по крайней мере, достиг стадии создания музейных моделей вентилируемых домов, доказывая тем самым, что идея действительно существует, пусть и латентно, в его ментальном оснащении, в то время как другие континентальные нации, похоже, не достигли даже этой начальной стадии прогресса. По всей Европе люди боятся воздушного потока, как будто в нем должны таиться настоящие миазмы. Они, кажется, совершенно не обращают внимания на какую-либо систематическую необходимость пополнения запасов кислорода в больших собраниях, в чем может засвидетельствовать любой, кто, например, посещал их театры или школы. Что касается частных жилищ, то, сделав их настолько герметичными, насколько это практически возможно, они стремятся сохранить *статус-кво* в отношении подачи воздуха, по-видимому, от сезона к сезону. Кажется, они даже вышли за рамки простого негативного отношения к свежему воздуху, поскольку смело уверяют вас, что сон в комнате с открытым окном наверняка приведет к воспалению глаз.

В такой стране, как Франция, где открытый камин является обычным средством, используемым для изменения температуры (я не буду говорить, что он согревает помещение), жилища по необходимости получают определенную вентиляцию, тем более что окна обычно имеют не самую лучшую конструкцию. Но немец с его почти герметичными двойными окнами и еще более герметичной изразцовой печью проводит зиму в атмосфере, напоминающей описания арктических путешественников о воздухе в хижине эскимоса. Таким образом, ясно, что модели в Музее гигиены до сих пор не достигли той прозелитической цели, для которой они предположительно предназначались. Как получилось, что жители страны сохраняют столь высокий средний показатель крепкого здоровья после этого открытого неповиновения - это тема, которую физиологический отдел Института гигиены вполне мог бы исследовать.

Однако, несмотря на то, что подразумеваемые принципы Музея гигиены в значительной степени игнорируются, следует признать, что существование музея является обнадеживающим знаком. Это ценное образовательное учреждение, и если его благотворные уроки хотя бы медленно усваиваются людьми, они не могут остаться совсем без эффекта. По крайней мере, музей доказывает, что здесь есть лидеры науки, которые вышли за рамки мышления восемнадцатого века в вопросах практической жизни, и знак вселяет надежду на будущее, хотя его обещание, возможно, не будет выполнено в нашем поколении.

VII. НЕКОТОРЫЕ НЕРЕШЕННЫЕ НАУЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

В последних главах мы стали свидетелями удивительного развития многих отраслей чистой науки. Рассматривая столь удивительно разнообразную область, конечно, было невозможно остановиться на деталях или даже бросить взгляд на каждое незначительное открытие. В лучшем случае можно было бы лишь суммировать широкий размах прогресса, как это может быть описано далеким очевидцем сражения, сообщая об общем направлении действий, о передвижениях больших масс, именах командиров бригад и дивизий, но обязательно игнорируя меньшие колебания в продвижении или отступлении и индивидуальную храбрость рядовых. В частности, интерес был сосредоточен на штурме различных особых оплотов невежественной или предвзятой оппозиции, которые, наконец, были триумфально захвачены отрядом прогресса. В каждом случае, когда такая твердыня пала, победа была достигнута исключительно благодаря разрушительному действию вновь открытых или по-новому упорядоченных фактов — единственного оружия, к которому стремится воин науки или о котором заботится. Конечно, необходимо сопоставить факты относительно основы гипотезы, но эта основа может привести к победе только тогда, когда сами факты подтверждают ее. Однажды победоносно водруженная на завоеванные бастионы, гипотеза становится теорией — научным обобщением, — обозначающим новую выгодную позицию, которая никогда не может быть успешно атакована, если только не будет нового множества антагонистических фактов. Такие обобщения с событиями, непосредственно приведшими к ним, в основном занимали наше внимание.

Но после минутного размышления становится ясно, что научная битва, рассматриваемая таким образом, постоянно меняется и никогда не закончится. Таким образом, в любой данный период происходит множество неурегулированных стычек; многие гипотезы еще только пытаются пробиться к оплоту теории, возможно, никогда его не достигнув; во многих направлениях множество антагонистических фактов кажутся настолько равными, что опасность войны кажется неопределенной; или, опять же, доступно так мало фактов, что пока невозможна атака, достойная этого названия. Подобные неурегулированные противоречия, по большей части, были проигнорированы в нашем обзоре данной области. Но было бы несправедливо завершать наш рассказ, не обратившись к ним, хотя бы вкратце; поскольку некоторые из них имеют отношение к наиболее всеобъемлющим и важным вопросам, с которыми имеет дело наука, и общее количество фактов, задействованных в этих незавершенных битвах, часто велико, даже несмотря на то, что пока их систематизация не привела к окончательной победе ни одной фракции. В некоторых случаях, несомненно, правильная гипотеза действительно существует в данной области, но ее превосходство еще окончательно не доказано — возможно, это не будет доказано в ближайшие годы или десятилетия. Некоторыми из главных научных результатов девятнадцатого века было всего лишь завоевание превосходства гипотез, которые были всего лишь несбыточными надеждами, на которые смотрели с всеобщим презрением, если вообще обращали внимание, когда восемнадцатое столетие подходило к концу — свидетельствовали доктрины о великом возрасте земли, о нематериальности тепла, о волнообразном характере света, о химической атомарности, об органической эволюции. Напротив, идеи, противоположные всем этим, казалось бы, имели надежное господство, пока новые факты не вытеснили их с поля боя. Кто тогда скажет, какая жалкая надежда сегодняшней науки не станет победоносным воинством завтрашнего дня? Все, на что можно отважиться, — это сослаться на притязания нескольких гипотез, которые борются за все еще спорную почву.

СОЛНЕЧНЫЕ И ТЕЛЛУРИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Поскольку наше солнце является лишь второстепенным атомом звездного камешка, солнечные проблемы в целом, конечно, тоже являются звездными проблемами. Но есть определенные особые вопросы, относительно которых мы можем задать солнцу из-за его близости и которые, кроме того, представляют особый интерес для жителей нашего маленького земного шара из-за нашей зависимости от этой конкретной звезды. Один из наиболее далеко идущих вопросов заключается в том, откуда солнце получает тепло, которое оно выделяет в таких огромных количествах. Мы уже видели, что доктор Майер, известный специалист по сохранению энергии, был первым, кто задал этот вопрос. Как только примерно в середине века была понята доктрина о постоянстве и конвертируемости энергии, стало ясно, что это один из самых загадочных вопросов. Совершенно недостаточно было ответить, что солнце - это огненный шар, поскольку расчеты показали, что при нынешних темпах выделения тепла, если бы солнце было сплошной массой угля, оно было бы полностью поглощено примерно за пять тысяч лет. Поскольку такого уменьшения размеров, как это подразумевает, в исторические времена не происходило, было ясно, что необходимо искать какое-то другое объяснение.

Доктор Майер сам пришел к тому, что с самого начала казалось разумным решением. Отталкиваясь от наблюдаемого факта, что мириады крошечных метеоритов ежедневно попадают в атмосферу Земли, он утверждал, что солнце должно получать этих посетителей в действительно огромных количествах — достаточных, вероятно, для поддержания его температуры в наблюдаемых пределах. В этом предположении не было ничего необоснованного, поскольку количество энергии в быстро движущемся теле, способном преобразоваться в тепло, если тело будет остановлено, относительно огромно. Таким образом, подсчитано, что фунт угля, брошенный на солнце из любимой математиками отправной точки - бесконечности, выделил бы примерно в шесть тысяч раз больше тепла, чем он мог бы произвести, если бы просто сгорел на поверхности солнца. Другими словами, если бы на каждый квадратный ярд поверхности солнца каждый час падало чуть более двух фунтов материала из бесконечности, его наблюдаемое тепло было бы учтено; в то время как для получения того же эффекта каждый час требовалось бы почти семь тонн стационарного топлива на квадратный ярд.

Принимая во внимание бомбардировки, которым подвергается наша маленькая земля, предположение о том, что необходимое количество вещества может попасть на солнце, не казалось чрезмерным из-за метеорных потоков, и какое-то время это объяснение его накала было довольно общепринятым. Но вскоре астрономы начали производить расчеты относительно количества вещества, которое это предположение добавило в нашу солнечную систему, особенно когда оно скопилось вблизи Солнца по сходящимся радиусам, и тогда стало ясно, что такая масса вещества не могла быть там, не вмешиваясь явно в наблюдаемый курс внутренних планет. Поэтому нужно было искать другой источник солнечной энергии. Это было немедленно обнаружено другим великим немцем, Гельмгольцем, который указал, что падающая материя, через которую может вырабатываться тепло, с таким же успехом может находиться как внутри вещества солнца, так и вне его — другими словами, что сжатия нагретого тела солнца вполне достаточно для обеспечения длительного запаса тепла, которого не может достичь простое горение любого известного вещества. Более того, количество вещества, падающего таким образом к центру Солнца, огромно, а именно, вся субстанция Солнца —

теоретически относительно небольшого сжатия было бы достаточно, чтобы поддерживать, так сказать, работу солнечной печи на должном уровне.

На первый взгляд это объяснение показалось немного озадачивающим многим непрофессионалам и некоторым экспертам, поскольку, как указал лорд Кельвин, оно, по-видимому, подразумевало, что солнце сжимается, потому что становится прохладнее, и получает тепло, потому что сжимается. Но на самом деле этот подвиг не так парадоксален, как кажется, поскольку не подразумевается, что происходит какое-либо реальное увеличение тепловой массы солнца в целом, а как раз наоборот. Все, что требуется, - это объяснение сохранения теплоотдающей способности относительно неизменной в течение длительного, но не бесконечного периода. Действительно, именно здесь проявляется новая и поразительная особенность. Расчет Гельмгольца. Согласно метеоритной гипотезе Майера, под рукой не было данных для какой-либо оценки постоянства солнца, поскольку никто не мог предположить, каковы могут быть пределы метеоритного запаса. Но оценка Гельмгольца подразумевала охлаждение раскаленного тела — поддержание некоторое время несколько равномерной температуры за счет сжатия, но только в течение ограниченного времени; в конечном итоге ему суждено стать жидким, твердым; остыть ниже температуры раскаления — умереть. Мало того, стало возможным рассчитать временные рамки, в течение которых, вероятно, наступит эта кульминация. Было необходимо только рассчитать общее количество тепла, которое могло быть произведено общей массой нашей солнечной системы при падении вместе к центру Солнца из "бесконечности", чтобы найти общий запас тепла, который необходимо использовать. Предполагая, таким образом, что наблюдаемая в настоящее время скорость теплоотдачи была средней, сохранявшейся в прошлом, простое деление дает количество лет, на которые первоначальная подача была достаточной. Будет замечено, что запас будет исчерпан, когда масса придет в устойчивое равновесие в виде твердого тела, более не подверженного сжатию, вокруг центра Солнца — короче говоря, такого тела, каким в настоящее время является наша земля.

Этот расчет был произведен лордом Кельвином, профессором Тейтом и другими, и результат стал одним из самых поистине динамичных сюрпризов века. Ибо выяснилось, что, согласно математике, весь срок жизни солнца, дающего тепло, не может превышать чего-то около двадцати пяти миллионов лет. Публикация этой оценки, имевшей видимость авторитетности, вызвала настоящую бурю в головах физиков. Весь геологический и биологический мир мгновенно поднял оружие. Два или три поколения назад они швыряли кирпичами в любого, кто хотя бы намекал на то, что солнечной системе может быть более шести тысяч лет; теперь они насмеялись над попыткой ограничить период существования жизни на нашем земном шаре ничтожными пятнадцатью или двадцатью миллионами.

Поднятый таким образом спор о солнечном времени оказался одним из самых любопытных научных споров столетия. Вскоре сцена переместилась с солнца на землю, поскольку после небольшого размышления стало ясно, что данные, касающиеся только солнца, недостаточно точны. Таким образом, доктор Кролл утверждал, что если бы родительские тела Солнца были "летающими звездами" до столкновения, то выделился бы значительно больший запас тепла, чем если бы вещество просто соединилось. Опять же, нельзя было упускать из виду, что на солнце падает множество метеоров и что этого источника энергии, хотя и недостаточно самого по себе для учета всего тепла, о котором идет речь, может быть достаточно, чтобы полностью свести на нет любые точные расчеты. И снова профессор Локьер привлек внимание к другому источнику

вариаций, заключающемся в том факте, что химическая комбинация элементов, существовавших до сих пор по отдельности, должна выделять большое количество тепла, и даже было высказано предположение, что только этот источник может быть причиной всего нынешнего выделения. Таким образом, в целом стало ясно, что теория сжатия солнечного тепла должна сама дожидаться демонстрации наблюдаемого сжатия солнечного диска, с точки зрения будущих поколений наблюдателей, прежде чем принять статус неоспоримой теории, и что к вычислениям относительно времени, основанным исключительно на этой гипотезе, тем временем следует относиться с подозрением.

Но со временем противоречие пустило корни, и, естественно, были найдены новые методы для его проверки. Геологи попытались оценить период времени, который, должно быть, потребовался для отложения наблюдаемых в настоящее время осадочных пород, составляющих внешнюю кору земли. Количество наносов, переносимых через устье большой реки, дает ключ к пониманию скорости денудации территории, дренируемой этой рекой. Таким образом, исследования дж. Хамфриз и Эббот, созданные для другой цели, показывают, что средний уровень территории, осушаемой Миссисипи, снижается примерно на один фут за шесть тысяч лет. Осадочные породы, конечно, скапливаются в заливе с пропорциональной скоростью. Если, таким образом, предположить, что это средняя скорость денудации и отложений в прошлом, и если бы была известна общая толщина осадочных отложений прошлых эпох, простой расчет показал бы возраст земной коры с момента образования первых континентов. Но, к сожалению, здесь эти "если" стоят на высоте горы, и все существенные факторы остаются неопределенными. Тем не менее геологи утверждали, что они могут легко привести пример, доказывающий, что все еще наблюдаемая созидательная и разрушительная работа, не говоря уже о предшествующих революциях, не могла быть завершена менее чем за двадцать пять-пятьдесят миллионов лет.

Это вычисление не имело бы большого значения для физиков, если бы не случилось так, что вскоре было произведено другое их собственное вычисление, которое дало еще более поразительные результаты. Это вычисление, сделанное лордом Кельвином, было основано на скорости потери тепла землей. Таким образом, метод напоминает предыдущую оценку солнечной активности. Но результат был совсем другим, поскольку новая оценка, казалось, доказывала, что с момента окончательного формирования земной коры прошло от ста до двухсот миллионов лет.

На этом все споры прекратились, ибо самый проницательный геолог или биолог удовлетворился бы малой толикой этого времени. Но для геолога было важно получить еще одну подпорку от исследований радиоактивной активности, которые, по-видимому, доказывают, что атом вещества обладает огромным запасом потенциальной энергии, которая может быть использована таким образом, что полностью сведет на нет все вычисления, на которые я только что ссылался. Таким образом, частица радия непрерывно выделяет тепло в количестве, достаточном для того, чтобы поднять собственный вес воды до точки кипения за час. Продемонстрированное широкое распространение радиоактивного вещества — что делает, по крайней мере, открытым вопрос о том, не обладает ли в той или иной степени этим свойством вся материя — привело к предположению, что общее тепло солнца может быть вызвано радиоактивным веществом в его веществе. Таким образом, очевидно, что все оценки возраста солнца, основанные на теплоснабжении, в настоящее время должны быть отложены в долгий ящик. Однако более важным является тот факт, который эти различные оценки сделали

очевидным, что расчеты возраста земли, основанные на любых имеющихся данных, немногим лучше грубых догадок. Задолго до того, как были сделаны определенные оценки, геологи доказали, что земля очень, очень стара, и вряд ли можно сказать, что предпринятые вычисления внесли большую определенность в это предположение. Они, действительно, доказали, что рассматриваемый период времени не бесконечен; но гипотеза туманности, не говоря уже о здравом смысле, завела нас так далеко давным-давно.

Однако, если вычисления, о которых идет речь, не достигли своей прямой цели, они ни в коем случае не лишены важных побочных результатов. Упомяну лишь одно из них: спор о возрасте земли побудил лорда Кельвина произвести свое знаменитое вычисление, в котором он доказал, что теллурическая структура в целом должна обладать, по крайней мере, жесткостью стали, чтобы противостоять приливному притяжению Луны. Хопкинс, действительно, сделал несколько похожую оценку еще в 1839 году, доказав, что толщина земной коры должна составлять по меньшей мере восемьсот или тысячу миль; но геологи полностью проигнорировали эти вычисления, и идея тонкой корки на текучей поверхности продолжала оставаться ортодоксальной геологической доктриной. С тех пор как была сделана оценка лорда Кельвина, его утверждение о том, что окончательная кора земли не могла сформироваться до тех пор, пока масса не стала твердой повсюду, или, по крайней мере, до тех пор, пока не образовались соты из твердого вещества от центра к окружности, получило довольно широкое признание. Однако по-прежнему остается открытым вопрос о том, какое соотношение лагун расплавленного вещества приходится в настоящее время на затвердевшие участки, и, следовательно, в какой степени земля будет подвержена дальнейшей усадке и сопутствующим искажениям поверхности. То, что некоторые такие пробелы действительно существуют, ежедневно демонстрируют явления вулканов. Итак, в конце концов, теория земной коры была скорее вытеснена компромиссной теорией, чем полностью опровергнута, и наши знания о состоянии теллурических глубин все еще далеки от определенности. Если в этих фундаментальных вопросах о прошлом и настоящем земли так много неопределенности, то неудивительно, что открытых проблем относительно ее будущего еще больше. Мы видели, как, согласно расчетам профессора Дарвина, Луна угрожает когда-нибудь вернуться на землю с разрушительной силой. Тем не менее, сам профессор Дарвин настаивает на том, что в используемых данных есть элементы ошибочности, которые лишают вычисления всякой достоверности. Во многом то же самое верно, возможно, и для всех оценок, которые были сделаны относительно окончательной судьбы земли. Таким образом, было высказано предположение, что даже если солнечное тепло не покинет нас, наш день станет длиться месяц, а затем и год; что вся вода земного шара должна в конечном итоге просочиться в его глубины, а весь воздух улетучиться в космос, оставив нашу землю такой же сухой и лишенной атмосферы, как Луна; и, наконец, что эфирное трение, если оно существует, или, в противном случае, метеоритное трение, должно в конечном итоге вернуть землю к солнцу. Но во всех этих прогнозах есть возможные компенсирующие факторы, которые искажают оценки и ставят под сомнение точные результаты. Последнее слово космической науки нашего поколения — это пророчество о зле, если уничтожение — это зло. Но наука следующего поколения должна более четко указать на точные сроки, в которые пророчество с наибольшей вероятностью исполнится.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Как будет видно, в отношении всех этих космических и теллурических проблем всегда присутствует одно и то же обращение к одному центральному правилу действия — закону

всемирного тяготения. Когда мы переходим от макрокосма к микрокосму, может показаться, что новые силы взаимодействия проявляются в способности сцепления и химического действия молекул и атомов. Но лорд Кельвин утверждал, что возможно сформировать такую концепцию форм и пространственных отношений первичных частиц материи, что их взаимное притяжение может быть объяснено с помощью того же закона всемирного тяготения, который удерживает звезды и планеты на их пути. Что же тогда представляет собой эта всеохватывающая сила тяготения, которая занимает столь центральное место в схеме механических вещей?

Простой ответ заключается в том, что никто не знает. Самый мудрый физик современности заверит вас, что он абсолютно ничего не знает о причинах возникновения гравитации - что он может объяснить, почему камень, подброшенный в воздух, падает обратно на землю, не больше, чем мальчик, который бросает камень. Но хотя это утверждение в двух словах описывает научный статус объяснений гравитации, все же не в природе человека, чтобы ученые-спекулянты воздерживались от попыток объяснить ее. Такие попытки предпринимались; однако, в целом, их на удивление мало; на самом деле, есть только два, которые заслуживают нашего внимания здесь, и один из них представляет едва ли больше, чем исторический интерес. Одной из них является так называемая ультрамиро-корпускулярная гипотеза Лесажа; другая основана на вихревой теории материи.

Теория Лесажа предполагает, что вся вселенная заполнена бесконечно мельчайшими частицами, летящими по прямым линиям во всех направлениях с непостижимой скоростью. Каждая масса материальной материи во Вселенной непрерывно подвергается бомбардировке этими частицами, но любые две несмежные массы (независимо от того, разделены ли они бесконечно малым пространством или границами Вселенной) взаимно защищены друг от друга определенным количеством частиц и, таким образом, притягиваются друг к другу избыточной бомбардировкой с их противоположных сторон. То, что применимо к двум массам, применимо также, конечно, к любому количеству масс - короче говоря, ко всей материи во Вселенной. Чтобы сделать гипотезу, так сказать, работоспособной, необходимо предположить, что "сверхземные" частицы обладают абсолютной эластичностью, так что они отскакивают друг от друга при столкновении без потери скорости. Также необходимо предположить, что вся осязаемая материя в почти немыслимой степени имеет структуру, подобную сите, так что подавляющая часть коэрцитивных частиц полностью проходит сквозь тело любой массы, с которой они сталкиваются, — например, звезду или мир, — на самом деле не касаясь какой-либо части его реальной субстанции. Это предположение необходимо, потому что гравитация учитывает не простой объем тела, а только массу или предельную солидарность. Таким образом, очень громоздкий объект может быть настолько плотно зацеплен, что задерживает движение относительно небольшого количества корпускул и, следовательно, притягивается с относительной слабостью — или, если использовать более привычный способ выражения, имеет небольшой вес.

Это, безусловно, безрассудное нагромождение гипотез, и, возможно, неудивительно, что концепция Лесажа поначалу не вызвала особого интереса. Она была выдвинута около века назад, но на протяжении двух-трех поколений оставалась практически незамеченной. Философы первой половины нашего столетия, по-видимому, отчаялись объяснить гравитацию, хотя Фарадей долго экспериментировал в надежде установить связь между гравитацией и электричеством или магнетизмом. Но вскоре после середины века, когда новая наука о динамике стала претендовать на первостепенное значение, а физики стремились выразить все

ощутимые явления, связанные с материей в движении, теория Лесажа была возрождена и ей уделялось большое внимание. Казалось, что это, по крайней мере, имеет то достоинство, что объясняет факты, не вступая в противоречие с каким-либо известным механическим законом, что было больше, чем можно было сказать о любой другой догадке по этому вопросу, которая когда-либо высказывалась.

Однако совсем недавно было найдено другое объяснение, которое также удовлетворяет этому условию. Это концепция, основанная, как и большинство других физических спекуляций последнего поколения, на гипотезе вихревого атома, и была предложена, без сомнения, теми спекуляциями, которые рассматривают электричество и магнетизм как условия деформации или скручивания в субстанции универсального эфира. Одним словом, предполагается, что гравитация также является формой напряжения в этом эфире — напряжения, которое можно сравнить с всасыванием, которое вихревой атом, как предполагается, оказывает на эфир, в котором он находится. Согласно этой точке зрения, гравитация - это не толчок извне, а притяжение изнутри; не из-за внешних воздействий, а неотъемлемое и неразрывное свойство самой материи. Еще одним достоинством этой концепции является соотнесение гравитации с электричеством, магнетизмом и светом как состояния того странного эфирного океана, который так много учитывает современная физика. Но здесь, опять же, очевидно, что мы, как и прежде, всего лишь нагромождаем гипотезу на гипотезу. Тем не менее, гипотеза, которая не нарушает никаких известных законов и имеет статус философской вероятности, всегда заслуживает того, чтобы ее выслушали. Но мы не должны забывать, что это всего лишь гипотеза, а не убедительная теория.

То же предостережение явно применимо ко всем другим спекуляциям, в основе которых лежит, так сказать, вихревой атом. Таким образом, выводы профессоров Стюарта и Тейта о разрушаемости материи, основанные на предположении, что эфир не совсем лишен трения; предположения профессора Долбира о создании материи посредством развития новых эфирных волн и рассуждения того же мыслителя о верхнем пределе температуры, основанные на механической концепции предела возможных колебаний вихревого кольца, не говоря уже о других более или менее захватывающих рассуждениях, основанных на гипотезе вихря, следует рассматривать, независимо от их внутреннего интереса, как ненадежно обоснованные, до тех пор, пока не появятся новые экспериментальные данные. методы должны дать им другую основу. Сам лорд Кельвин решительно отвергает все подобные рассуждения. "Теория вихря, - говорит он, - это всего лишь мечта. Сама по себе бездоказательная, она ничего не может доказать, и любые спекуляции, основанные на ней, - всего лишь мечты о мечте".*1*

Это, безусловно, следует считать излишне скромным заявлением относительно единственной работоспособной гипотезы о строении материи, которую когда-либо представляли; однако факт, безусловно, остается фактом, что теория вихрей, великий вклад девятнадцатого века в решение проблемы мировой давности, не вышла за рамки гипотезы и должна быть передана, вместе с ее грузом интересных следствий, следующему поколению для получения экспериментальных доказательств, которые приведут к ее принятию или опровержению. Наше столетие дало экспериментальное доказательство существования атома, но не смогло таким же образом постичь точную форму или природу этой конечной частицы материи.

В равной степени мы пребываем в неведении относительно объяснения того странного сродства к своим соседям, которое в той или иной степени проявляет каждый атом. Если мы

предположим, что сила, удерживающая один атом по отношению к другому, та же самая, которую в случае более крупных тел мы называем гравитацией, этот ответ лишь немного продвинет нас вперед, поскольку, как мы видели, само тяготение является величайшей из тайн. Но опять же, какова вероятность того, что разные атомы притягивают друг друга в такой разной степени, что, например, фтор соединяется со всем, к чему прикасается, а аргон - ни с чем? И как получается, что разные виды атомов могут удерживать в себе такое разное количество других атомов —кислорода один, водорода два и так далее? Это вопросы будущего. Самый мудрый химик не знает, почему простейший химический эксперимент приводит к таким результатам. Возьмите, например, водоподобный раствор нитрата серебра и капните в него несколько капель другого водоподобного раствора соляной кислоты; образуется белый нерастворимый осадок хлорида серебра. Любой специалист в области химии мог бы предсказать результат с абсолютной уверенностью. Но предсказание было бы основано исключительно на предыдущих эмпирических знаниях — исключительно на том факте, что это делалось раньше снова и снова, всегда с одним и тем же результатом. Почему серебро покинуло атом азота и захватило атом кислорода, никто не знает. Никто пока не может точно объяснить, почему новое соединение представляет собой нерастворимое, окрашенное, непрозрачное вещество, тогда как предыдущие были растворимыми, бесцветными и прозрачными. Более того, никто не может с уверенностью объяснить, что означает само знакомое слово "растворимый". Иными словами, никто точно не знает, что происходит, когда кто-то опускает кусочек соли или сахара в миску с водой. Мы можем верить вместе с профессором Оствальдом и его последователями, что молекулы сахара просто скользят повсюду между молекулами воды без химического воздействия; или, с другой стороны, отбрасывая это механическое объяснение, мы можем сказать вместе с Менделеевым, что процесс растворения является наиболее активным из химических явлений, включающим в себя непрерывное взаимодействие атомов, известное как диссоциация. Но эти два объяснения взаимоисключают друг друга, и никто не может с уверенностью сказать, какое из них, если вообще какое-либо, является правильным. Ни та, ни другая теория в лучшем случае не дает более половины объяснения, поскольку постулируемые причины странной механической или химической активности совершенно игнорируются. Как, например, получается, что молекулы воды способны ослаблять межмолекулярные связи частиц сахара, позволяя им разбегаться в разные стороны?

Но, если уж на то пошло, какова природа этих межмолекулярных связей в любом случае? И почему при одной и той же температуре одни вещества удерживаются вместе с такой огромной жесткостью, а другие - так слабо? Почему кусок железа не растворяется так же легко, как кусок сахара в нашей миске с водой? Конечно, сегодня можно строить догадки относительно этих загадок, но сколько-нибудь приемлемые решения будут возможны только тогда, когда мы будем знать гораздо больше, чем сейчас, о природе межмолекулярных взаимодействий и механизме молекулярных структур. Что касается последнего, то в настоящее время проводятся многообещающие исследования. В течение последних десяти или пятнадцати лет профессор Ван т Хоф из Амстердама (ныне из Берлина) с группой последователей уделял особое внимание пространственным соотношениям атомов, в результате чего так называемая стереохимия заняла прочное положение. В частности, было получено поистине удивительное представление о пространственных связях молекул углеродных соединений, и в настоящее время исследуются другие соединения. Но эти результаты, какими бы замечательными они ни казались при рассмотрении сложности предмета, в конце концов, являются лишь предварительными. Показано, что атомы некоторых молекул расположены по совершенно определенным и

неизменяемым схемам, но как именно эти системы должны быть механически изображены — в виде миниатюрных планетных систем или чего—то другого - предстоит определить исследователям будущего.

Таким образом, оказывается, что куда бы человек ни повернул в царстве атома и молекулы, он обнаруживает, что это страна тайн. Ни в одной области науки за прошедшее столетие не было сделано более поразительных открытий, чем здесь; и все же нигде больше, кажется, не простираются более широкие сферы, пока еще непостижимые.

ЖИЗНЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ

В истории жизни по крайней мере одной из мириад звездных систем наступил момент, когда на поверхности одного из второстепенных членов группы атомы вещества были объединены в такие ассоциации, которые образовали то, что называется живой материей. Вопрос, который сразу напрашивается на ум любому, кто хотя бы смутно представляет себе относительное единообразие условий в различных звездных группах, заключается в том, есть ли в других мирах, кроме нашего, также свои жизненные формы. Возможно, в нашем поколении этот вопрос интересовал спекулятивную науку больше, чем когда-либо прежде, но вряд ли можно сказать, что был достигнут большой прогресс в направлении определенного ответа. На первый взгляд, демонстрация того, что все известные нам миры состоят из одной и той же материи, подчиняются одним и тем же общим законам и, вероятно, проходят через сходные стадии эволюции и распада, по-видимому, влечет за собой разумное предположение, что на всех первичных планетах, таких как наша, должна наступить аналогичная стадия зарождения жизни. Но минутное размышление показывает, что научные вероятности не позволяют зайти так далеко. Живая материя, какой мы ее знаем, несмотря на ее способность к вариациям, обусловлена в очень узких пределах физическим окружением. Теперь легко понять, что эти особые условия никогда не повторялись ни в одном другом из мириад миров. Если нет, то те более сложные скопления атомов, которые, как мы должны предположить, образовались в той или иной степени на всех остывающих планетах, должны иметь характер, настолько отличный от того, что мы называем живой материей, что мы не должны признавать их таковыми. Некоторые из них могут быть бесконечно более сложными, более разнообразными по своим возможностям, более восприимчивыми к окружающим влияниям, чем любое живое существо на земле, и все же совершенно не реагировать на условия, которые мы применяем в качестве критериев существования жизни.

Это всего лишь другой способ сказать, что особые ограничения специализированных скоплений материи, которые характеризуют то, что мы называем живой материей, могут быть просто случайными деталями эволюции нашей конкретной звездной группы, даже нашей конкретной планеты, имеющими примерно такую относительную величину в космическом порядке, как, например, точная детализация очертаний какого-то конкретного листа дерева имеет отношение ко всему предмету растительной жизни. Но, с другой стороны, также возможно, что условия на всех планетах, сравнимых по положению с нашими, хотя и никогда не бывают абсолютно идентичными, все же проходят на каком-то этапе через настолько схожие эпохи, что на каждой из них развивается нечто измеримо сравнимое, в человеческих терминах, с тем, что мы здесь знаем как живую материю; возможно, сильно отличающееся от любой конкретной формы живого существа здесь, но все же в общих чертах соответствующее определению живых существ. В таком случае стадию зарождения жизни на планете следует

рассматривать как имеющую гораздо более общее значение; возможно, даже как составляющую время созревания космического организма, хотя ничто, кроме человеческого эгоизма, не дает оснований для такого конкретного предположения.

Между этими двумя противоположными взглядами каждый волен выбирать в соответствии со своими предубеждениями, поскольку наука пока не в состоянии отдать решающий голос. В равной степени открыт для обсуждения и другой вопрос, относительно того, происходит ли эволюция универсальных атомов в "витальную" ассоциативную массу, из которой развились все разнообразные формы, или же такой переход оттак называемого нежизненного к витальному повторялся много раз - возможно, все еще продолжается непрерывно. Совершенно верно, что свидетельства нашего века, насколько это возможно, полностью противоречат идее "спонтанного зарождения" в существующих условиях. Было достаточно ясно продемонстрировано, что бактерии и другие низшие формы знакомой жизни, которые, как предполагалось ранее, возникли "спонтанно", имели совершенно иное происхождение. Но решение этого частного случая оставляет общую проблему все еще далекой от решения. Кто знает, какие условия необходимы для эволюции вездесущих атомов в "жизненно важные" ассоциации? Возможно, экстремальное давление может быть одним из таких условий; и, насколько известно любому человеку, на дне каждого океана земного шара может непрерывно происходить "самопроизвольное зарождение" живой протоплазмы.

Это, конечно, всего лишь голое перечисление возможностей. На это можно ответить другим утверждением о возможностях, в том смысле, что, возможно, условия, необходимые для эволюции живой материи здесь, могли быть выполнены лишь однажды, с тех пор все течение жизни на нашем земном шаре было разнообразным потоком из этого единого источника. Обратите внимание, пожалуйста, что это предположение не подпадает под ту категорию, которую я упомянул выше как научную контрабанду, говоря о происхождении миров. Существование жизни на нашем земном шаре - это всего лишь случай, ограниченный относительно незначительным периодом времени, и то, занимали ли точные условия, необходимые для ее эволюции, всего одну секунду или сто миллионов лет, ни в малейшей степени не имеет значения для философского анализа. Это просто вопрос факта, точно так же, как определенная температура поверхности земли в любую данную эпоху является вопросом факта, поскольку одно условие, как и другое, является временным и случайными. Но, как я уже сказал, вопрос о точном времени зарождения жизни на нашем земном шаре - это вопрос, на который наука пока не может ответить.

Но, в любом случае, что гораздо важнее, чем этот вопрос о продолжительности эволюции живой материи, так это понимание философского статуса этой эволюции от "нежизненного" к "витальному". Если предположить, что эта эволюция была вызвана прекращением игры сил, до сих пор действовавших во Вселенной, — что соотношение задействованных сил было уникальным, действующим тогда и только тогда, — то этим предположением он полностью устраняет вопрос о происхождении жизни из области науки — точно так же, как предположение о первоначальном толчке устранило бы вопрос о происхождении миров из области науки. Но современная наука самым решительным образом возражает против любого подобного предположения. Каждый ученый, обладающий широким знанием фактов, способный ясно и без предубеждений мыслить в области того, что известно о космической эволюции, должен быть

вынужден поверить, что предполагаемый широкий разрыв между жизненно важной и нежизненной материей в значительной степени является плодом предвзятого человеческого понимания. При более широком взгляде кажется, что в схеме космической эволюции нет пробелов - нет перерыва в непрерывной взаимности действий атомов, плавают ли эти атомы в виде "огненного тумана" в одной части пространства или собираются в мозгу человека в другой части. И, кажется, вполне в рамках научных ожиданий, что лаборант будущего научится так воспроизводить земные условия, что вселенские силы создадут живую материю из неорганической в лаборатории, как они делали и, возможно, все еще делают в земных океанах.

Робкому мыслителю такое предположение о возможностях может показаться поразительным. Но, несомненно, это не более так, чем казалось столетие назад, предположение о том, что человек развился, только благодаря действию "законов природы", из низшего организма. И все же робость того древнего времени была вынуждена прогрессом прошлого столетия приспособить свои концепции к этой уверенной последовательности событий. И когда-нибудь, по всей вероятности, сегодняшняя робость будет вынуждена сделать тот последний логический шаг, который сегодняшнее знание предвещает как будущую, если не настоящую необходимость.

МЕХАНИЗМ РАБОТЫ КЛЕТКИ

Однако, чего бы наука будущего ни смогла достичь в этом направлении, следует признать, что нынешняя наука полностью занята, не заходя дальше наблюдения за сменой поколений среди существующих форм жизни. С момента основания учения об органической эволюции вопросы наследственности, всегда достаточно интересные, находились в самом центре внимания биологического мира. Эти вопросы при современном лечении разрешились сами собой, поскольку механизм такой передачи был близко понят, превратившись в проблемы клеточной активности. И несмотря на то, что в последнее время многое стало известно о клетке, этот интересный микромир по-прежнему предлагает множество сложностей для решения.

Таким образом, на самом пороге некоторые из самых элементарных принципов механической конструкции ячейки все еще остаются предметом споров. С одной стороны, этого придерживается профессор О. Бутчли и его последователи считают, что вещество типичной клетки по существу альвеолярное, или пенообразное, сравнимое с эмульсией, и что наблюдаемая сетчатая структура клетки обусловлена пересечениями стенок мельчайших конечных шариков. Но другая, не менее авторитетная школа исследователей придерживается точки зрения, впервые высказанной Фромманом и Арнольдом, что ретикулум на самом деле представляет собой систему нитей, которые составляют важнейшую основу клеточной структуры. Считается даже, что эти волокна проникают через клеточные стенки и соединяют соседние клетки, так что все тело представляет собой ретикулум. На данный момент нет окончательного решения между этими противоположными точками зрения. Профессор Уилсон из Колумбии предположил, что и то, и другое может содержать долю истины.

Опять же, возникает вопрос, являются ли более мелкие гранулы, видимые внутри клетки, типичными структурами, "способными к ассимиляции, росту и делению и, следовательно, должны рассматриваться как элементарные структурные единицы, стоящие между клеткой и конечными молекулами живой материи". Более философские мыслители, такие как Спенсер, Дарвин, Геккель, Майкл Фостер, Август Вейсман и многие другие, считают, что такие "промежуточные единицы должны существовать, независимо от того, видны они под

микроскопом или нет". Вейсман, наиболее полно разработавший гипотетическую схему взаимоотношений внутриклеточных единиц, отождествляет более крупные из этих единиц не с обычными клеточными гранулами, а с замечательной структурой, называемой хроматином, которая агрегируется внутри клеточного ядра во время клеточного деления — структурой, которая делится на определенные части и претерпевает некоторые наиболее впечатляющие маневры в процессе клеточного размножения. Все это загадочные структуры; и внутри клетки есть еще одно крошечное тело, называемое центром, которое представляет собой нечто в такой же степени загадочное. Эта структура, открытая Ван Бенеденом, считалась необходимой для клеточного деления, однако некоторые недавние ботанические исследования, похоже, показывают, что иногда в делящейся клетке ее вообще не хватает.

Одним словом, современные исследования показали, что архитектура ячейки удивительно сложна, но накапливающиеся исследования находятся как раз на том этапе, когда многоеясно относительно многих наблюдаемых явлений. Ближайшее будущее кажется многообещающим в плане прогресса в современном понимании клеточных процессов. Но на данный момент для нас, как и для предыдущих поколений, остается самым непостижимым, с научной точки зрения, из наблюдаемых явлений то, что единственная микроскопическая яйцеклетка должна содержать в своей субстанции все потенциальные возможности высокодифференцированного взрослого существа. Тот факт, что он действительно содержит такие потенциальные возможности, является наиболее известным из повседневных биологических наблюдений, но пока невозможно дать этому факту даже приблизительное объяснение.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Переходя от клетки как индивидуума к зрелому организму, который клетка образует в совокупности со своими собратьями, обнаруживаешь обычное дополнение к открытым вопросам большей или меньшей значимости, фокусирующим внимание работающих биологов. Таким образом, эволюционист, какой бы надежной ни была его общая позиция, все же испытывает сомнения, когда дело доходит до прослеживания точной родословной различных форм. Он не знает, например, к какому именно отряду беспозвоночных относится тип, от которого произошли позвоночные, хотя в этой области существует несколько горячо оспариваемых мнений, каждое из которых исключает остальные. Опять же, существует подобная неопределенность и расхождение во мнениях относительно того, какой именно отряд низших позвоночных был прямым предком млекопитающих. Среди самих млекопитающих есть несколько отрядов, таких как киты, слоны и даже сам человек, точные линии более непосредственных предков которых современная палеонтология раскрывает не так полно, как хотелось бы.

НОВАЯ НАУКА АНТРОПОЛОГИЯ

Однако все это детали, которые едва ли идут в ногу с общими проблемами, которые мы замечаем. Однако есть и другие вопросы, касающиеся истории и современной эволюции самого человека, которые имеют более широкий охват или, по крайней мере, кажутся более важными с человеческой точки зрения, и которые за последние десятилетия впервые оказались в рамках истинно индуктивной науки. Таковы проблемы антропологии — науки такого широкого масштаба, с такими далеко идущими побочными последствиями, что пока ее конкретная область и функции не так четко определены или общепризнаны, как им, вероятно,

суждено быть в ближайшем будущем. Задача этой новой науки состоит в том, чтобы соотнести открытия широкого спектра смежных наук — палеонтологии, биологии, медицины и так далее - с точки зрения человеческой истории и человеческого благополучия. С этой целью все наблюдаемые человеческие расы изучаются с точки зрения их физических характеристик, их умственных и моральных черт, их манер, обычаев, языков и религий. Масса данных уже под рукой, они находятся в процессе сортировки и корреляции. В результате этих усилий, вероятно, будут сделаны всевозможные полезные обобщения, которые, возможно, со временем возведут социологию, или изучение социальных отношений между людьми, в ранг настоящей науки. Но как бы ни были велики перспективы антропологии, вряд ли можно отрицать, что более широкие вопросы, с которыми ей приходится иметь дело, — вопросы расы, правительства, социальной эволюции — все еще остаются по эту сторону фиксированной плоскости гарантированного обобщения. Немалая часть его интереса и важности зависит от того факта, что великие проблемы, с которыми он сталкивается, являются пока нерешенными проблемами. Одним словом, антропология сегодня, пожалуй, самая важная наука во всей иерархии, именно потому, что это незрелая наука. Ее положение сегодня, возможно, мало чем отличается от положения палеонтологии в конце восемнадцатого века. Пусть ее обещание осуществится столь же полно!

IX. РЕТРОСПЕКТИВА И ПЕРСПЕКТИВА

НАУЧНЫЙ ПОДХОД К МЫШЛЕНИЮ

ЛЮБОЙ человек, не получивший строгой научной подготовки, может с пользой для себя поразмыслить над значением истинной научной индукции. Различные иллюстрации в нашем тексте призваны донести идею о том, что логическое мышление заключается просто в том, чтобы делать правильные выводы относительно вероятной последовательности событий в природе. Любому, кто внимательно рассмотрит этот предмет, вскоре станет очевидно, что мы действительно очень мало знаем о причине и следствии, если твердо примем эти слова. Мы наблюдаем, что определенные явления всегда следуют за определенными другими явлениями, и эти наблюдения закрепляют в нашем сознании идею о том, что такие явления имеют друг с другом связь следствия и причины. Вывод совершенно справедлив до тех пор, пока мы помним, что в конечном счете слова "причина" и "следствие" обладают едва ли большей силой, чем термины "неизменный антецедент" и "неизменное следствие", то есть они выражают наблюдаемую последовательность, которой наш опыт никогда не противоречил.

Теперь вся структура науки была бы безнадежно подорвана, если бы ученые не пришли к полной уверенности в неизменности некоторых из этих последовательностей событий. Давайте, например, возьмем известное и фундаментальное наблюдение о том, что любой неподдерживаемый объект, имеющий то, что мы называем весом, неизменно падает прямо к центру земли. Мы выражаем этот факт в терминах так называемого закона всемирного тяготения, и каждый, сознательно или бессознательно, с полным уважением относится к этому

закону. Мы настолько твердо убеждены в том, что гравитационное притяжение - это причина, действующая с абсолютным, неизменным единообразием, что мы сочли бы чудом, если бы какое-нибудь тяжелое тело пренебрег законом тяготения и поднялось в воздух, когда его не подталкивала какая-то другая сила, о которой мы знаем. Благодаря Ньютону мы знаем, что эта сила тяготения вовсе не ограничивается землей, но влияет на всю вселенную, так что каждые две частицы материи, независимо от местоположения, притягиваются друг к другу с силой, пропорциональной их массе и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними.

Если бы этот так называемый закон всемирного тяготения перестал действовать, весь план нашей вселенной был бы прискорбно нарушен. Земля, например, и другие планеты покинули бы свои эллиптические орбиты и понеслись бы прочь по касательной. Вскоре мы оказались бы вне досягаемости благотворного влияния солнца; арктический холод пронизал бы как полярные, так и тропические регионы, и срок существования человека внезапно подошел бы к концу. Таким образом, перед нами сила, одновременно наиболее понятная и наиболее важная с человеческой точки зрения, которую только можно представить; и все же ее нельзя слишком часто повторять, мы вообще ничего не знаем о природе этой силы. Мы не знаем, могут ли существовать другие звездopodobные скопления за пределами нашей вселенной, где эта сила не преобладает. Мы не знаем, не наступит ли период, когда эта сила перестанет действовать в нашей вселенной, и когда, например, она будет вытеснена всеобщим господством силы взаимного отталкивания. Насколько нам известно, наша вселенная может быть пульсирующим организмом или частью организма, все частицы которого в один момент собираются вместе, а в следующий момент разлетаются в разные стороны — моменты этого вычисления составляют, конечно, мириады лет, поскольку мы, пигмеи, исчисляем время.

Для нас было бы чудом, если бы тяжелое тело без опоры улетело в космос вместо того, чтобы падать к центру земли; однако может наступить время, когда все такие тяжелые объекты таким образом улетят в космос, и когда наблюдатель, если таковой существует, должен будет восхищаться чудом, видя, как тяжелый объект падает на землю. Подобные мысли должны привлечь внимание каждого изучающего науку, который действительно хотел бы понять значение того, что называется законами природы. Но, с другой стороны, такие предположения должны тщательно контролироваться наблюдением, что научное представление о том, что может произойти в некотором отдаленном будущем, никоим образом не должно влиять на нашу практическую веру в универсальность определенных законов природы в настоящую эпоху. Мы можем представить себе время, когда земное притяжение больше не будет оказывать своей силы, но мы не осмеливаемся оспаривать эту силу в настоящем. Не могло бы быть никакой науки, если бы мы не принимали определенные постоянно наблюдаемые явления за следствие определенных причин. Вся наука состоит исключительно из таких наблюдений и умозаключений. Естественная наука называется так потому, что имеет дело с наблюдаемыми явлениями природы.

ЕСТЕСТВЕННОЕ ПРОТИВ СВЕРХЪЕСТЕСТВЕННОГО

Необходимо сказать еще несколько слов относительно этого слова "естественный" и дополняющего его слова "сверхъестественный". В начале главы я говорил, что доисторический человек пришел к вере в сверхъестественные силы, используя ложные индукции. Давайте рассмотрим это утверждение несколько подробнее, поскольку оно прольет много света на наши последующие исследования. Что следует четко усвоить, так это идею о том, что когда мы

говорим "естественные" явления, мы имеем в виду просто явления, которые наблюдались. С истинно научной точки зрения не существует предвзятого мнения относительно того, какого рода явления могут происходить, а могут и не происходить. Постоянно происходят всевозможные вещи, которые казались бы невероятными, если бы они не были предметом привычных знаний. Простейшие факты, касающиеся гравитации, сопряжены с трудностями, которые были камнем преткновения для многих поколений мыслителей и которые продолжают оставаться камнями преткновения для умов каждого поколения современных детей.

Таким образом, большинство из нас может вспомнить время, когда мы впервые с удивлением узнали, что земля "круглая, как шар"; что на другом конце света ходят люди, их ноги обращены к нашим, и что сам мир несется в пространстве и быстро вращается по ходу движения. Далее мы узнаем, что бесчисленные знакомые явления были бы совершенно иными, если бы мы перенеслись на другие планеты. Что, например, человек, который может подпрыгнуть здесь на два-три фута в воздух, был бы способен при том же мышечном напряжении подпрыгнуть почти до крыш домов, если бы он жил на такой маленькой планете, как Луна; но, с другой стороны, его удерживал бы собственный вес, если бы он был перенесен на такую большую планету, как Юпитер.

Когда, далее, мы размышляем о том, что при всей нашей способности измерять и оценивать эту странную силу тяготения мы, в конце концов, абсолютно ничего не знаем о ее реальной природе; что мы не можем даже представить, как одна часть материи может воздействовать на другую в бесконечной бездне (или, если уж на то пошло, в наименьшем пространстве), мы сразу видим, что наши самые элементарные научные исследования приводят нас к непостижимым тайнам. В какую бы сторону мы ни повернулись, этот взгляд только подчеркивается. Электричество, магнетизм, гипотетический эфир, непостижимые силы, проявляющиеся повсюду в биологическом поле, — все это, с точки зрения своей конечной природы, совершенно загадочно.

Одним словом, изучающий природу повсюду имеет дело с чудесным, непостижимым. Однако все проявления, которые он наблюдает, повторяются в определенной неизменной последовательности. Определенное применение энергии вызовет определенные движения материи. Мы можем не знать природы так называемой причины, но мы учимся измерять результат, а в других смежных случаях мы учимся рассуждать в обратном направлении или выводить причину из наблюдения за результатами. Последнее действительно является сутью научного исследования. Когда определенная серия явлений была классифицирована вместе как явно происходящая под влиянием одних и тех же или сходных причин, мы говорим об определении закона природы. Например, тот факт, что любое движущееся тело стремится вечно двигаться с одной и той же скоростью по прямой, выражает такой закон. Тот факт, что гравитационное притяжение прямо пропорционально массе и обратно пропорционально квадрату расстояния между телами, с которыми оно связано, выражает другой подобный закон. Тот факт, что планетные тела солнечной системы вращаются по эллиптическим орбитам под совместным влиянием двух только что названных законов, выражает еще один закон. Короче говоря, эти так называемые "законы" являются не более чем удобными формулами для выражения классификации наблюдаемых фактов.

ИНДУКТИВНОЕ И ДЕДУКТИВНОЕ РАССУЖДЕНИЕ

Древние мыслители постоянно прибегали к тому, что мы сейчас называем дедуктивным рассуждением. Они учитывали то, что мы называем метафизическими предубеждениями относительно законов, управляющих природными явлениями. Греки, например, считали, что круг - это совершенное тело и что вселенная совершенна; следовательно, солнце и луна должны быть совершенными сферами или дисками, а все орбиты небесных тел должны быть точно круглыми. Мы видели, что эта метафизическая концепция, господствовавшая в мире на протяжении многих веков, оказывала постоянно сдерживающее влияние на прогресс науки. Было множество других примеров такого же тормозящего влияния дедуктивного рассуждения. Современная наука пытается отбросить все подобные предубеждения. Это не всегда удается, но требует напряженных усилий, чтобы делать логические выводы из наблюдаемых явлений, вместо того чтобы пытаться привести наблюдения в соответствие с предвзятой идеей. В этом заключается существенное различие между примитивным методом и усовершенствованным современным методом. Ни тот, ни другой не предназначены для выхода за пределы естественного. Иными словами, и то, и другое связано с последовательностью реальных событий, с наблюдением реальных явлений; но современный наблюдатель обладает почти бесконечным преимуществом, заключающимся в возможности опираться на огромный запас тщательных и точных наблюдений. Знание ошибок своих предшественников научило его ценить осторожность при интерпретации явлений, которые, по-видимому, выходят за рамки таких законов природы, которые, казалось бы, демонстрирует опыт. Снова и снова старые метафизические законы отбрасывались наблюдениями; как, например, когда Кеплер показал, что орбиты планет не являются круговыми, а телескоп Галилея доказал, что солнце с пятном не может быть совершенным телом в старом аристотелевском смысле.

Время от времени новые средства наблюдения открывают новые области, однако со всем расширением наших знаний мы, как это ни парадоксально, приходим к осознанию ограниченности этих знаний еще более полно. Кажется, что сегодня мы едва ли ближе к истинному пониманию реальной природы "сил", действие которых мы видим проявляющимся вокруг нас, чем были наши самые примитивные предки. Но в одном важном вопросе мы, несомненно, продвинулись. Мы узнали, что единственная истинная школа - это школа опыта; что метафизические причины не имеют абсолютно никакого значения, если они не могут быть подтверждены осязаемыми наблюдениями. Даже в начале девятнадцатого века великий мыслитель Гегель, сохраняя в основном греческий образ мыслей, смог сделать метафизическое заявление о том, что, поскольку известно семь планет и поскольку семь - совершенное число, было бы бесполезно искать другие планеты. Но как раз в тот момент, когда он сделал это заявление, была найдена другая планета. Было бы безопасно сказать, что ни один мыслитель наших дней не стал бы оспаривать поражение в совершенно аристотелевской или гегелевской манере; но, с другой стороны, столь же мало подвержено сомнению, что в вопросах, чуть менее поддающихся осязаемой демонстрации, метафизические концепции все еще господствуют; и что касается средних умов нашего времени, возможно, не будет несправедливой оценкой сказать, что они, безусловно, ни на йоту не продвинулись дальше аристотелевской точки зрения. Не обученные реальному опыту в какой-либо области индуктивной науки, они остаются легкими жертвами метафизических рассуждений. В самом деле, поскольку условия цивилизации оказывают на нас защитное влияние и делают цивилизованного человека менее восприимчивым к результатам нелогичных действий, чем это было у варваров, можно почти задаться вопросом, равен ли современный средний человек как научный мыслитель среднему человеку каменного века.

Некоторые из наиболее ощутимых суеверий первобытного человека были изгнаны даже из массового сознания ясной демонстрацией науки, но множество осталось. Я осмеливаюсь задаться вопросом, не обнаружилось ли бы, что, если бы проверку можно было провести на примере десяти тысяч обычных людей по всему христианскому миру, большинство из этих людей придерживаются более ошибочных метафизических представлений о природных явлениях, чем истинно научных концепций. Мы гордимся просвещенностью нашего времени, но наша гордость в значительной степени основана на иллюзии. Человечество в целом все еще находится в темном веке. Историк отдаленного будущего не увидит радикального различия между суевериями тринадцатого века и суевериями девятнадцатого века. Но он, вероятно, признает, что в мире мысли между 1859 годом и концом девятнадцатого века произошли более значительные изменения, чем за последние две тысячи лет до этого, если эта оценка верна, то это действительно привилегия жить в этом поколении, ибо мы стоим на пороге великих свершений, и, вне всякого сомнения, революция, происходящая вокруг нас, знаменует триумф науки и ее индуктивного метода. Точно по мере того, как мы уходим от старых метафизических предубеждений, заменяя их новым индуктивным методом, именно в такой пропорции мы прогрессируем. Суть нового метода состоит в том, чтобы не иметь предубеждений относительно границ природы; не считать ни одно явление, ни одну последовательность явлений невозможными; но, с другой стороны, не принимать ни один предполагаемый закон, ни одну теорию, ни одну гипотезу, в пользу которых не свидетельствуют наблюдаемые явления.

Великая ошибка нетренированного ума первобытного человека заключалась в том, что он не знал ценности научных доказательств. Он совершал широкие скачки от наблюдаемых явлений к воображаемым причинам, совершенно упуская из виду непосредственные причины, которые были под рукой. Неподготовленный наблюдатель наших дней совершает ту же ошибку; отсюда продолжающееся распространение тех суеверных заблуждений, которые первобытный человек навязал нашей расе. Но каждое новое поколение, приходящее на поле боя, лучше подготовлено по крайней мере к зачаткам научного метода, чем предыдущее поколение, и это, пожалуй, самая обнадеживающая черта современного образования. Когда-нибудь каждый поймет, что нет действительного различия между естественным и сверхъестественным; фактически, что никакая такая вещь, как сверхъестественное явление, в современном понимании этого слова, не может существовать.

Все мыслимые проявления природы естественны, и мы не можем сомневаться в том, что все они сводимы к закону, то есть что их можно классифицировать и свести к системам. Но научное воображение, как уже указывалось, должно признать, что любой научный закон нашей нынешней эпохи может быть отвергнут в какую-нибудь будущую эпоху. Кроме того, всегда возможно, что кажущийся сегодняшним закон завтра может оказаться ложным, что является другим способом сказать, что классификация человека совершенствуется от поколения к поколению. Ибо "естественный закон", повторим, - это не метод природы, а интерпретация этого метода человеком.

ЛОГИЧЕСКАЯ ИНДУКЦИЯ ПРОТИВ ПОСПЕШНОГО ОБОБЩЕНИЯ

Большая трудность заключается в том факте, что люди вечно делают обобщения, то есть формулируют законы слишком поспешно. Наблюдается несколько явлений, и ум, строящий гипотезы, сразу же делает предположение относительно ближайших причин этих явлений. Предположение, однажды сформулированное и принятое, оказывает определенное влияние на

умы будущих наблюдателей; действительно, там, где явления связаны с неясными принципами, истинное объяснение которых надолго откладывается, ложное обобщение может произвести впечатление на человечество с такой силой, что останется камнем преткновения на неопределенный период. Таким образом, птолемеявская концепция вселенной господствовала в мышлении Европы в течение тысячи лет и не могла быть заменена истинной теорией без ожесточенной борьбы; и, чтобы привести еще более поразительную иллюстрацию, ранние обобщения первобытного человека, объясняющие бесчисленные явления природы влиянием невидимых антропоморфных существ, остаются по сей день одним из самых мощных влияний, оказываемых на нашу расу, — влиянием, от которого мы никогда полностью не избавимся, пока средний мужчина — и особенно средняя женщина — не научатся быть хорошим наблюдателем и логически рассуждать.

Кое-что в этом направлении достигается путем внедрения экспериментальных исследований и научного изучения в целом в наших школах и колледжах. Есть надежда, что нечто в том же направлении может быть достигнуто путем изучения истории развития науки. Едва ли есть что-то более поучительное, чем критически наблюдать за ошибками наших предшественников, отмечая, насколько естественными были эти ошибки и как упорно они сохранялись, как усиленно защищались. Прежде всего было бы полезно отметить, что ложные индукции, которые повсюду препятствовали прогрессу науки, были, с точки зрения поколения, в котором они возникли, по большей части логическими индукциями. Мы видели, что схема вселенной Птолемея, хотя и была ложной в самой своей сути, все же объясняла наблюдаемые явления тем, что можно назвать полностью научным способом. Это один из способов выразить факт - сказать, что солнце движется по небу от восточного к западному горизонту; и для большинства практических целей это предположение идеально подходит. Только когда мы пытаемся расширить область теоретической астрономии и получить правильное представление о механизме Вселенной в целом, становится очевидным по существу ошибочный характер геоцентрической концепции.

И так же обстоит дело во многих других областях; ложные обобщения и поспешные выводы служат временной цели. Наша единственная ссора с ними заключается в том, что они по какой-то инерции стремятся вечно оставаться неизменными. Требуется мощный толчок, чтобы отвлечь совокупный разум нашей расы от заданного курса, и эффект нового импульса не замечен сразу; вот почему массы людей всегда отстают на поколение или два от передовых мыслителей. Несколько восприимчивых умов, осознающих новые наблюдения, опровергающие старые обобщения, принимают новые законы и, используя завоеванную таким образом выгодную позицию, стремятся к еще одним истинам. Но, по большей части, новые законы, принятые таким образом лидерами, остаются неизвестными народу в целом по крайней мере в течение одного или двух поколений. Потребовалось около столетия, чтобы гелиоцентрическая доктрина Коперника начала пробивать себе дорогу.

В наш век пара и электричества прогресс идет более быстрыми темпами, и можно сказать, что величайшая научная концепция девятнадцатого века, теория Дарвина, менее чем за полвека привела к абсолютному завоеванию. Это кажется удивительно внезапным завоеванием, но следует понимать, что таким образом пробились лишь грубые и более осязаемые основы теории. Подавляющее большинство тех, кто сегодня называет себя дарвинистами, даже не подозревают о более отдаленных последствиях этой теории. Потребуется по меньшей мере еще столетие, чтобы эти идеи произвели свой полный эффект. Тогда, по всей вероятности, окажется,

что девятнадцатый век был самой революционной эпохой из всех, которые знала история мысли. И своим гордым положением она обязана тому факту, что это была эпоха во всей истории, наиболее полно подверженная доминирующему влиянию индуктивной науки. Благодаря этому влиянию мы, представители нового поколения, можем начать путь, сильно отличающийся от пути наших предков. Наши мыслители вырвались из трясины суеверий и спокойно, но с ликованием продвигаются вперед к вершинам.

ПРИЛОЖЕНИЕ

(стр. 95). Дж. Дж. Томпсон, D.Sc., доктор права, доктор философии, F.R.S. и др., Электричество и материя, стр. 75 и далее, Нью-Йорк, 1904. Лекции Силлимана, прочитанные в Йельском университете в мае 1903 года.

(стр. 96). Там же, стр. 88, 89. 3 (стр. 97) - Там же, стр. 89.

(стр. 97). Там же, стр. 87.

(стр. 102). Джордж Ф. Кунц, "Радий и его чудеса", в Обзоре обзоров за ноябрь 1903 г., стр. 589.

(стр. 105). Э. Резерфорд, Радиоактивность, стр. 330, Кембридж, 1904.

(стр. 106). Там же, стр. 330.

(стр. 106). *Compte Rendu*, pp. 136, 673, Paris, 1903.

(стр. 106). *Revue Scientifique*, April 13, 1901. 10 (p. 106). *Compte Rendu*, p. 136, Paris, 1903.

(стр. 108). Дж. Дж. томпсон, Электричество и материя, стр. 162, Нью-Йорк, 1904.

(стр. —). Э. Резерфорд, Радиоактивность, стр. 340, Кембридж, 1904.

(стр. 185). Доктор Дюкло, который был одним из главных помощников Пастера и сменил его на посту директора Института, умер в 1903 году. В последние годы своей жизни он занимал профессорскую должность в Парижском университете, и его специальные исследования были в основном связаны с химической стороной бактериологии.

(стр. 217). Процитированная оценка лорда Кельвина была выражена автору устно. Я не знаю,

вынес ли он где-либо подобный письменный вердикт.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ I.—ПЕРИОД, ОХВАТЫВАЕМЫЙ ТОМОМ I.

Агораса с топором. См. том I, стр. 240.

Архимед. См. том I, стр. 196.

Многие работы Архимеда утрачены, но до нас дошло следующее: (1) О сфере и цилиндре; (2) Мера окружности; (3) Коноиды и сфероиды; (4) О спиралях; (5) Уравнители и центры тяжести; (6) Квадратура параболы; (7) О телах, плавающих в жидкостях; (8) Псаммиты; (9) Сборник лемм.

Аристарх. См. том I, стр. 212.

"Величины и расстояния Солнца и Луны" - единственная сохранившаяся работа. В "Армариусе Архимеда" цитируется другая работа Аристарха — та, в которой он предвосхищает открытие Коперника. Делабр в своей "Истории древней астрономии" полностью рассматривает открытия Аристарха.

Аристотель. См. том I, стр. 82.

Издание Аристотеля было опубликовано издательством Aldus, Венеция, 1495-1498, 5 томов. В течение следующих восьмидесяти лет было опубликовано семь изданий греческого текста всего произведения, а также множество переводов на латынь.

Беросус. См. том I, стр. 58.

Фрагменты Беросуса переведены И. П. Кори и включены в его "Древние фрагменты финикийских, халдейских, египетских и других авторов", Лондон, 1826; второе издание, 1832.

Демокрит. См. том I, стр. 161.

Сохранились лишь фрагменты многочисленных работ, приписываемых Демокриту. Фрагмент демократической оперы Абдерее, Берлин, 1843, под редакцией Ф. Г. А. Муллаха. Diodorus Siculus. См. том I, стр. 77.

Историческая библиотека. Возможно, лучшими доступными изданиями Диодора являются Весселинга, 2 тома.; Амстел, 1745; и Диндорфа, 5 томов., Лейпциг, 1828-1831. Английский перевод, автор Бут, Лондон, 1700 год. Diogenes Laertius. См. том I, стр. 121.

Жизнь и мнения выдающихся философов (пер. К. Д. Йонджа), Лондон, 1853.

Эратосфен. См. том I, стр. 225.

Фрагменты его философских работ были опубликованы в Берлине в 1822 году под названием "Эратостеника". Его поэтические произведения были опубликованы в Лейпциге в 1872 году. Евклид. См. том I, стр. 193.

Его "Элементы геометрии" до сих пор доступны в виде школьного учебника английского языка.

Galen (Claudius Galenus). См. том i, стр. 272.

Сохранившиеся работы Галена чрезвычайно объемисты. Наиболее известным изданием является издание К. Г. Куна в 21 томе.

Герой. См. том i, стр. 242.

Пневматика Героя Александрийского, с греческого оригинала. Перевод Б. Вудкрофта, Лондон, 1851. Геродот. См. том i.t., стр. 103.

История. Английский перевод, автор Белого, 1791 и 1806. Перевод, каноник Роулинсон, Лондон, 1858-1860. Гиппарх. См. том i, стр. 233.

Единственная сохранившаяся работа Гиппарха была впервые опубликована Витториусом во Флоренции в 1567 году. Гиппократ. См. том i, стр. 170.

Были опубликованы многочисленные издания трудов гиппократов, включая многие работы, написанные не самим мастером. Одно из лучших изданий - "Литтре", Париж, 1839, и др.

Хамурапи, Собрание сочинений. См. том i, стр. 76.

Эта знаменитая надпись выбита на блоке из черного диорита высотой почти восемь футов. Он был обнаружен в Сузах французской экспедицией под руководством М. де Моргана в декабре 1901 года.

Левкипп. См. том i, стр. 161.

Pliny (Caius Plinius Secundus). См. том i, стр. 265.

Его естественная история доступна в нескольких английских изданиях и переизданиях. Возможно, лучшим изданием оригинального текста является издание Юлиуса Силлига, 5 томов, Лейпциг, 1854-1859. Плутарх. См. том i, стр. 198.

Жизнь Марцелла в параллельных жизнях. В этом описываются механические изобретения Архимеда. Полибий. См. том i, стр. 201.

В своих Исторических трудах Полибий описывает механические приспособления и военные машины Архимеда, а также рассказывает о его смерти. Птолемей (Клавдий Птолемей). См. том i, стр. 269.

География (или арабский Альмагест). Издание, опубликованное Ноббе в 3-х т., Лейпциг, 1842 г., было одним из лучших полных изданий греческого текста. Издание, опубликованное в "Классической библиотеке Грокорум" Дидо, Париж, 1883 г., превосходно. Более ранние издания содержат много ошибок.

Страбон. См. том i, стр. 255.

География Страбона. Пер. Х. К. Гамильтона и У. Фальконера, 3 тома., Лондон, 1857. Есть несколько других изданий труда Страбона, доступных на английском языке.

Тертуллиан. См. том i, стр. 195.

Apologeticus. Теофраст. См. том i, стр. 188.

Утпивлароплас, "История растений". Написано в 10 книгах. Это одна из самых ранних работ по ботанике, дошедших до нас. Им в основном пользовался Плиний. В полном собрании сочинений, Шнайдер, Лейпциг, 1818-1821, 5 томов. О растениях, под редакцией Виммера, Бреслау, 247

1842-1862. О растениях, под редакцией Слэкхауза, Оксфорд, 1814. атрия, О причинах возникновения растений, первоначально это было в 8 книгах, из которых 6 существуют в настоящее время. Библиогр. вид. История растений.

II.—ПЕРИОД, ОХВАТЫВАЕМЫЙ ТОМОМ II.

Альбатегниус, Мохаммед ббн Джабир. См. том ii., стр. 15.

Оригинал рукописи его главного произведения "Зидже Сабт" находится в Ватикане. Латинский перевод был впервые опубликован Платоном Тибуртином в Нюрнберге в 1537 году под названием "De scientia stellarunt". Были сделаны различные переиздания этого текста. Albertus Magnus. См. том ii., стр. 127.

Философский* Натуралис Исагог, Вена, 1514. Альхазен (полное имя Абу Али аль-Хасан Ибн Альхасан). См. том ii., стр. 18.

Были напечатаны только две его работы: "Трактат о сумерках" и "Оптический словарь", они доступны в Арабско-испанской библиотеке Эскури-аленсис Майкла Казери, 2 тома., Мадрид, 1760-1770.

Бэкон, Фрэнсис. См. том ii., стр. 192.

"Новый органум" был опубликован в Лондоне в 1620 году. "Письма и жизнь Лэрда Бэкона" в 7 томах Джеймса Спеддинга вышли в 1862-1874 годах. Бэкон, Роджер. См. том ii., стр. 44.

Даже сейчас можно дать лишь приблизительную оценку количества работ Бэкона, хотя на их сбор было потрачено бесконечное количество времени и труда. Его великая работа - *Opus majus*, "Энциклопедия и органум тринадцатого века". Ниже приведен неполный список некоторых других его работ: *Speculum alchemio*, 1541 (перевод на английский); *De mirabili potestate artis et naturo*, 1542 (перевод на английский, 1659); *Libellus de retardants se-nectutis accidentibus*, 1590 (перевод, как "Древнее лекарство. Возраст", 1683); и *Sanioris medicino Magistri um. Rogeri Baconis Anglici de arte chymio scripta*, 1603. 248

Бойл, Роберт. См. том ii., стр. 205.

Философские сочинения, 3 тома., Лондон, 1738.

Copernicus, Nicolaus. См. том ii., стр. 54.

Ad clar. v. d. Schonerum de libris revolutionism eruditiss. viri et mathemattci excellentiss. Rev. Doctoris Nicolai Copernici Torunnaei, Canonici Warmiensis, per quemdam juvenem mathematico studio sum, Narratio prima, Dantzic, 1540. Это было первое опубликованное изложение доктрины Коперника, и представляло собой письмо, опубликованное Ретиком. Три года спустя "De orbium colestium revolutionibus" Коперника, Библиотека VI., была опубликована в Нюрнберге (1543).

Descartes, René. См. том ii., стр. 193.

Traité de l'homme (Cousins's edition, in 11 vols., Paris, 1824).

Galilei, Galileo. См. том ii., стр. 91.

Dialogo dei due massimi sistemi del mondo, Florence, 1632. Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze, Leyden, 1638. Гилберт, Уильям (1540-1603). См. том ii., стр. 113.

De magnete, magneticisque corporibus, et de magno magnete tellure, London, 1600. Де магнете был трансом. П. Флери Моттли, Лондон, 1893. Guericke, Otto von (1620-1686). См. том ii., стр. 213.

Expérimenta nova, ut vocant, Magdeburgica de vacuo spatio, Amsterdam, 1672. В филологии. Перевод Лондонского королевского общества, № 88, за 1672 год.

Хейлс, Стивен (1677-1761). См. том ii., стр. 298.

Статические очерки, включающие статистику овощей, Лондон, 1727, и гомостатику, Лондон, 1733. Харви, Уильям. См. том ii., стр. 169.

Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis, Frankfort-on-Main, 1628. Произведения Роберта Уиллиса в переводе, Лондон, 1847. Хауксбед, Фрэнсис. См. том ii., стр. 259.

Физико-механические эксперименты по различным предметам, Лондон, 1709. Здесь содержатся описания его различных открытий в области электричества, многие из которых приведены в Phil. Пер.

Хуи, Роберт. См. том ii., стр. 215.

Микрография, или Некоторые философские описания некоторых мельчайших тел, Лондон, 1665. Попытка доказать движение Земли, Лондон, 1674. Микроскопические наблюдения, Лондон, 1780. Большинство важных открытий Гука были представлены в виде статей Королевскому обществу и доступны в Филологии. Пер.

Гюйгенс, Кристиан (1629-1695). См. том ii., стр. 218.

Traite de la lumière, Leyden, 1690. Полное собрание сочинений было опубликовано в Гааге в 1888 году под названием "Ouvres complètes" Голландского научного общества. Эти книжки были переведены на английский. Знаменитая статья Гюйгенса о законах, управляющих столкновением упругих тел, появилась в Phil. Перевод Королевского общества за 1669 год.

Kepler, Johann. См. том ii., стр. 70.

Astronomia nova de motibus Stella Mortis, Лейпциг, 1609, содержит два первых закона Кеплера; а Harmonices mundi, 1619, содержит третий закон, Phomenon singulare, seu Mercurius in sole, Лейпциг, 1609. "Омни опера" Иоанниса Кепури, в 8 томах., Франкфурт, 1858-1871.

Leeuwenhoek, Anthony van. См. том ii., стр. 179.

Его открытия в основном отражены в филологических трудах. Перевод. Королевского общества за период с 1673 по 1723 год — всего сто двенадцать статей. Его открытие бактерий описано в Phil. Trans за 1683 год; и открытие капиллярного кровообращения в Phil. Trans за 1790 год.

Линний, Карл (1707-1778). См. том ii., стр. 299.

Его "Система природы" была опубликована в 1735 году. Три года спустя (1737) он опубликовал книгу "Роды растений", которая обычно считается отправной точкой современной ботаники. Его опубликованные работы насчитывают более ста восьмидесяти.

Мариотт, Эдме (умерла в 1684 году). См. том ii., стр. 210.

Очерки физического развития (четыре эссе), Париж, 1676-1679. 250

Его "О природе воздуха", содержащее изложение закона, связывающего объем и давление газа, содержится во втором эссе.

Ньютон, сэр Исаак. См. том ii., стр. 241.

"Естественные математические принципы философии", закончена в июле 1687 года. Первое издание было исчерпано через несколько месяцев. Существует несколько переводов, среди прочих один Эндрю Мотта, Нью-Йорк, 1848 год.

Парацельс. См. том ii., стр. 159.

Герметические и алхимические труды Парацельса, пер. А. Э. Уэйта, 2 тома., Лондон, 1894.

Паскаль, Блез. См. том ii., стр. 122.

Récit de la grande expérience de Vêquilibre de liqueurs, Paris, 1648.

Соутри, Джон. См. том ii., стр. 124 и далее.

О философском камне, Лондон, 1652. Сваммердам, Джон. См. том ii., стр. 297.

Bibel der Natur, trans, into German, Leipzig, 1752. Сиденхэм, Томас. См. том ii., стр. 189.

Его первая работа "Метод куранди февраля" была опубликована в 1666 году. Его последняя работа "Процесс интеграции" появилась в 1692 году. Полное собрание его сочинений на латыни было опубликовано Лондонским обществом Сиденхэма в 1844 году, которое также опубликовало английский перевод Р. Г. Лэтэма в 1848 году. Есть несколько других переводов на английский.

Торричелли, Эваноэлиста. См. том ii., стр. 120.

Геометрическая опера, Флоренция, 1644. Тихо Браге. См. том ii., стр. 65.

De mundi aetherei recentioribus phonomenis, Prague, 1603. Это было переведено на немецкий язык М. Брунсом, Карлсруэ, 1894.

Vinci, Leonardo da. См. том ii., стр. 47.

"Леонардо да Винчи, художник, мыслитель и человек науки" Юджина Мунца, 2 тома, Нью-Йорк, 1892 г., является, пожалуй, наиболее полным описанием всех этапов творчества Леонардо как ученого, так и художника. Более старая французская работа, "Очерки физико-математических исследований Леонарда де Винчи" Дж. Б. Вентури, Париж, 1797, превосходна. На немецком языке хорош "Леонардо да Винчи, инженер и философия" Х. Грота, Берлин, 1874 год.

III.—СОВРЕМЕННЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ И ТЕЛЛУРИЧЕСКИЕ НАУКИ

Агассис Л. См. том iii., стр. 147.

Etudes sur les glaciers, Neuchâtel, 1840. Араго, Франсуа Дж. Д. См. том ii., стр. 67.

Ouvres (полное собрание сочинений), тома if., Париж, 1854-1862. Метеорологические очерки Араго, перевод на английский, Лондон, 1855. К этому есть введение Гумбольдта.

Боскович, Роджер Джозеф. См. том iii., стр. 293.

Theoria philosophio naturalis redacta ad unicam legem virium in natura existentium, Vienna, 1758. Брэдли, Джеймс. См. том iii., стр. 13.

О видимом движении, наблюдаемом в сотне неподвижных звезд, Лондон, 1748, Филос. Пер., т. xlv., стр. 8,9.

Cuvier, *Baron de. См. том iv., стр. 103.

Recherches sur les ossements fossiles de quadrupèdes, 4 vols., Paris, 1812. (Введение к этой работе было переведено и опубликовано в виде тома под названием "Теория земли", Нью-Йорк, 1818 г.)

Деламбр, Жан Батист Жозеф. См. Том iii., стр. 16.

Histoire d'astronomie, Paris, 1817-1821. Эта работа содержит не только историю открытий в астрономии, но и является полным учебником астрономии в том виде, в каком она понималась в тот период.

Фальконер, Хью. См. Том iii., стр. 99.

В Палеонтологических мемуарах, том ii., стр. 596-598. 252

Хершбл, Уильям. См. Том iii., стр. 20 и далее.

О собственном движении Солнечной системы, Фил. Пер., том 73, за 1783 год. (Эта статья была прочитана в марте 1783 года.) Устройство небес, Фил. Перевод за 1785 год, т. 75, стр. 213. Говард, Лука. См. том iii., стр. 182.

Философский журнал, 1803. Humboldt, Alexander von. См. том iii., стр. 192.

Des lignes isothermes et de la distribution de la chaleur sur le globe, published in vol. iii., of Mémoires de physique et de chimie de la Société d'Arcueil, Paris, 1819. Хаттон, Джеймс. См. том iii., стр. 178.

Теория дождя, в Трудах Королевского общества Эдинбурга, 1788, том i, стр. 53-56. См. том iii, стр. 121. Из Трудов Королевского общества Эдинбурга, 1788, том i, стр. 214-304. Доклад о "Теории Земли", прочитанный перед обществом в 1781 году.

Kant, Immanuel (1724-1804). См. том iii., стр. 27.

Allgemeine Naturgeschichte und Théorie des Himmels, 1755. Космогония, изд. и пер. У. Хартли, Д.э.н., Глазго, 1900.

Laplace, M. le Marquis de. См. том iii., стр. 32.

Exposition du système du monde, Paris, 1796, is available in Ouvres completes, in 12 vols., Paris, 1825-1833⁰¹. vi., p. 498. Лайель, Чарльз. См. том iii., стр. 88.

Принципы геологии, 4 тома., Лондон, 1834.

Марш, О. К. См. том li, стр. 107.

Ископаемые лошади в Америке (перепечатано из "Американского натуралиста", том viii., май 1874 г.), стр. 288, 289.

Плейпер, Джон. См. том iii., стр. 131, 165.

Иллюстрации Хаттоновской теории, 1802 год.

Скроуп, Г. Пулетт. См. том iii., стр. 132.

Рассмотрение вулканов, Лондон, 1823, стр. 228-234.

Уэллс, У. К. См. том iii., стр. 185. Очерк о Росе, Лондон, 1818 год.

IV.—СОВРЕМЕННЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Блэк, Джозеф. См. том iv, стр. 12.

De acido e cibis orlo, et de magnesia, переиздано в Эдинбурге в 1854 году. В нем он в общих чертах описал свое открытие угольной кислоты. Позже эта статья была включена в его Эксперименты с магнезией, негашеной известью и другими щелочными веществами.

Бунзен, Уильям. См. том iv., стр. 69.

Кавендиш, Генри. См. том iv, стр. 15.

"Опыты с воздухом", Фил. Пер., 1784, стр. 119. Эта статья содержит открытие Кавендишем состава воды и азотной кислоты.

Дагерр, Луи Дж. М. См. том iv., стр. 70.

Historique et description des procédés du daguerréotype et du diorama, Paris, 1839. (Это было переведено на английский.)

Далтон, Джон. См. том iv., стр. 40.

"О поглощении газов водой", прочитанный в Литературном и философском обществе Манчестера 21 октября 1803 года. Он был опубликован в 1805 году и содержит атомный вес двадцати одного вещества, некоторые из которых, вероятно, были добавлены или исправлены в период между датой первого прочтения и публикацией.

Дэви, сэр Хамфри. См. том iv., стр. 48, 209.

"Некоторые химические действия электричества", в Филологии. Перевод, за 1806 год, том. viii. Исследования, химические и философские, главным образом касающиеся закиси азота или обезвоженного азотистого воздуха и его дыхания, Лондон, 1800г.

Дьюар, Джеймс. См. том V., стр. 39.

"Твердый водород", в Proc. Roy. Inst, за 1900 год. "Температурный надир и смежные проблемы" (Лекция Бейкериана), Proc. Roy. Soc., 1901.

Дюфе, Систерней. См. том ii., стр. 267.

История Королевской академии наук между 1733 и 1737 годами содержит основные статьи Дюфэ.

Эйлбр, Леонард (1707-1783). См. том iii., стр. 17.

Lettres a une Princesse d'Allemagne sur quelques sujets de physique et de philosophie, St. Petersburg, 1768.

Фарадей, Майкл. См. том iii., стр. 241.

Об индукции электрических токов, в Филологии. Пер. Королевского общества за 1832 год, стр. 126-128. Объяснение магнитных явлений Араго, Майкл Фарадей, Ф. Р.С., филолог. Перевод Королевского общества за 1832 год, стр. 146-149. Франклин, Бенджамин. См. том ii., стр. 286.

Новые эксперименты и наблюдения над электричеством, Лондон, 1760г.

Galvani, Luigi (1737-1798). См. том iii., стр. 229.

De viribus electricitatis in motu musculari commentatio, Bologna, 1791. Об этом открытии Гальвани впервые стало известно в знаменитом докладе Вольты Королевскому обществу, озаглавленном "Отчет о некоторых открытиях, сделанных мистером Гальвани из Болоньи", опубликованном в Phil. Пер. за 1793 год, стр. 10-44.

Гей-Люссак, Жозеф Луи. См. том iv., стр. 41.

Mémoire sur la combinaison des substances gazeuses, Mem. Soc. d'Arcuэй, 1809.

Галлей, Эдмунд. См. том iii., стр. 7.

Рассказ о нескольких необычных метеорах или огнях в небе, в Филологии. Пер., т. xxix., стр. 159-162, Лондон, 1714. Гельмгольц, Х. Л. Ф. См. Том iii., стр. 280.

Handbuch der physiologische Optik, Leipzig, 1867.

Джоуль, Дж. П. См. Том iii., стр. 269.

О тепловом воздействии магнитоэлектричества и механической ценности тепла, в Отчете Британской ассоциации содействия развитию науки, 1843, том xii" стр. 33-

Кирван Р. См. том iv., стр. 3 и далее.

Очерк о флогистоне и строении кислот, Лондон, 1789. Это интересно, написано в том виде, в каком оно было незадолго до того, как "Элементы" Лавуазье рассматривали ту же тему с точки зрения химиков-антифлогистов.

Kleist, Dean von. См. том ii., стр. 280.

В "Воспоминаниях Данзика", том i, содержится описание, данное фон Клейстом о его открытии лейденской банки. Перевод дан также в книге Пристли "История электричества".

Lavoisier, Antoine Laurent. См. том iv., стр. 33.

"Элементарная черта химии", Париж, 1774, перевод "Как элементы химии" Роберта Керра, Лондон и Эдинбург, 1790. Листер, Джозеф Джексон. См. том iv., стр. 113.

О некоторых свойствах ахроматических предметных стекол, применимых к усовершенствованию микроскопа, в Phil. Trans, за 1830 год.

Максвелл, Джеймс Клерк. См. том iii., стр. 45.

"О движениях и столкновениях идеально упругих сфер" в philosophical Magazine за январь и июль, 1860. Научные труды Дж. Клерка-Максвелла под редакцией У. Д. Невина (2 тома), том i, стр. 372-374, Кембридж, 1896. Это перепечатка статьи Максвелла о премии 1859 года. Майер, доктор Джулиус Роберт. См. том iii., стр. 259.

Силы неорганической природы, 1842. Это утверждение Майера о сохранении энергии. Менделеев, Дмитрий Иванович. См. том iv., стр. 68.

"Принципы химии", 2 тома., Лондон, 1868-1870. (Вышло несколько последующих изданий.)

Эрстед, Ханс Кристиан. См. том iii., стр. 236.

Эксперименты с воздействием электрического тока на магнитную стрелку, опубликованные в Берлине в 1816 году.

Пристли, Джозеф. См. том iv., стр. 20, 36.

Эксперименты и наблюдения над различными видами воздуха, 3 тома., Бирмингем, 1790. История электричества, 256 т. ii., стр. 280, Лондон, 1775. Учение о флогистоне было основано в 1800 году.

Рамзи и Рэвлбай. См. т. v., стр. 86.

"Об аномалии, обнаруженной при определении плотности газообразного азота", в Proc. Roy. Soc, апрель 1894 г. Заявление о свойствах аргона было сделано первооткрывателями Королевскому обществу, приведенное в Phil. Пер., clxxxvi., стр. 187, январь 1895г.

Шбблб, Карл Уильям. См. том iv., стр. 23.

Om Brunsten, eller Magnesia, och dess Egenakaper, Stockholm, 1774. Это включает в себя его открытие хлора. His book, Chemische Abhandlung von der Luft und dem Feuer, was published in 1777.

Томпсон, Бенджамин (граф Румфорд). См. том iii., стр. 208. Очерки политические, экономические и философские (2 тома), том ii., стр. 470-493, Лондон, Т. Каделл-младший и У. Дэвис, 1797. Томсон, Уильям (лорд Кельвин). См. том iii., стр. 276.

Об универсальной тенденции в природе к рассеянию механической энергии, в Трудах Эдинбургского королевского общества, 1852.

Волластон, Уильям Хайд. См. том iv., стр. 41.

Филология. Перевод за 1814 год, том гражданский, стр. i, содержит синоптическую шкалу химических эквивалентов. Эта статья подтверждала теорию Далтона.

Янг, Томас. См. том iii., стр. 218.

О цветах тонких пластинок», т. е. в Филологии. Перевод, за 1802 год, стр. 35-37.

V.—СОВРЕМЕННЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Авенбрюггбр, Лбопольд. См. том iv., стр. 200.

Inventum novum ex percussione thoracis humant interni pectoris morbos detegendi, Vienna, 1761. vot. V.-17 257

Белл, сэр Чарльз См. том iv, стр. 249.

Изложение естественной нервной системы человеческого тела, являющееся переизданием докладов, представленных Королевскому обществу по нервам в 1811 году, и т.д.

Бернар, Клод. См. том iv., стр. 137.

BOERHAAVB, HERMANN. См. Том IV., стр. 182.

Institutions medicos, Leyden, 1708; and De chemie expurgante suos errores, Lugduni Batavorum, 1718. Браун, Роберт. См. том iv., стр. 115.

Об органах и способе оплодотворения орхидеи и Асклепиадео, в "Разных ботанических работах", Лондон, 1866.

Чемберс, Роберт. См. том iv., стр. 161.

"Остатки естественной истории творения", Лондон, 1844 (опубликовано анонимно). Его продолжение "Остатков" было опубликовано годом позже. Шарко, Жан Мартен. См. том iv., стр. 269.

Leçons sur Us maladies du système nerveux, Paris, beginning in 1873. Cuvier, George, Baron de. См. том iv., стр. 159.

Histoire naturelle des animaux sans vertèbres, Paris, 1815. Système des connaissances positives de Vhomme, Paris, 1820.

Дарвин, Эразм. См. том iv., стр. 94, 147.

Ботанический сад, Лондон, 1799. Храм природы, или Происхождение общества, издание, опубликованное в Лондоне в 1807 году. Дарвин, Чарльз. См. том iii, стр. 95 и том iv, стр. 173. "Происхождение видов", Лондон, 1859.

Pechner, Gustav. См. том iv, стр. 263. Elemente du Psychophysik, 1860. Флуренс, Мари Жан Пьер. См. том iv., стр. 270.

Experiences sur le système nerveux, Paris, 1825. Cours sur la génération, Vovologie, et Vembryologie, Paris, 1836, etc.

Gall, Franz Joseph. См. том iv., стр. 248.

Recherches sur le système nerveux en général, et sur celui du cerveau en particulier, Paris, 1809. (Этот документ был представлен Французскому институту в марте 1808 года.) Goethe, Johann Wolfgang. См. том iv., стр. 140.

Die Metamorphose der Pflanzen, 1790. Грей, Стивен. См. том ii.t, стр. 262.

Большинство его оригинальных статей появилось в PhU. Trans между 1720 и 1737 годами.

Haeckel, Ernst Heinrich. См. том v., стр. 144.

Natürlich Schopfungsgeschichte, 1866, переписанный в более популярном стиле два года спустя под названием "Естественная история творения". Некоторые из его наиболее важных монографий: "Radiolaria" (1862), "Siphonophora" (1869), "Monera" (1870), "Известковые губки" (1872), "Арабские кораллы" (1876), "другая радиолярия", перечисляющая несколько тысяч новых видов, сопровождаемая ста сорока пластинками (1887), и "Die Weltrâthsel, trans" в 1900 году под названием "Загадка Вселенной". Hahnemann, Wilhelm von. См. том iv., стр. 189.

Organon der rationellen Heilkunde, Dresden, 1810. Холл, Маршалл, доктор медицины, Ф.Р.С.Л. См. том iv., стр. 251.

О рефлекторных функциях продолговатого и спинного мозга, в филологии. Пер. Королевского общества, том. xxxiii., 1833. Хантер, Джон. См. том iv., стр. 92.

О пищеварении в желудке после смерти, первое издание, стр. 183-188.

Дженнер, Эдвард. См. том iv., стр. 190.

Исследование причин и следствий Вариоло Вакцино, Лондон, 1799г.

Laënnec, René Théophile Hyacinthe. См. том iv., стр. 201.

Traité d'auscultation médiate, Paris, 1819. Lamarck, Jean Baptiste de. См. том iv., стр. 152.

Philosophie zoologique, 8 vols., Paris, 1801. Его знаменитое утверждение о предполагаемом происхождении видов встречается на стр. 235 тома i. следующим образом: "Все, что природа заставила особей приобрести или потерять под влиянием обстоятельств, которым их раса долгое время подвергалась, и, следовательно, под влиянием преобладающего использования такого органа или его постоянного неиспользования, она сохраняет в поколении новым особям, происходящим от них, при условии, что изменения являются общими для обоих полов или для тех, которые произвели этих новых особей".

Либбиг, Джастин. См. том iv., стр. 131.

Химия животных, Лондон, 1843.

Либбиг и Волер. См. том iv., стр. 56.

Важная работа Либиха и Волера появлялась до 183 года в основном в "Армалене" Поггендорфа, но после 1832 года большая часть работ Либиха появилась в его собственном "Анналене". О самой ранней, а также одной из его наиболее важных отдельных работ - "Руководство по анализу организации", Korper, 1837.

Lotze, Hermann. См. том iv., стр. 263.

Medizinische Psychologie, oder Physiologie der Seele, Leipzig, 1852.

Mohl, Hugo von. См. том iv., стр. 125.

Über der Saftbewegung im Innern d. Zelle, Bot. Zei-tung, 1846. Morgagni, Giovanni Battista. См. том iv., стр. 76.

De sedibus et causis morborum, 2 vols., Venice, 1761.

Oken, Lorenz. См. том iv., стр. 160.

Philosophie der Natur, Zurich, 1802.

Pasteur, Louis. См. том iv., стр. 217, 233.

Исследования по ферментации, Лондон, 1879. Его знаменитая статья об ослаблении и инокуляции была опубликована в Журнале Comptes Rendus Академии наук, Париж, 1881 г. (том xcii.).

Сент-Илер, Этьен Жоффруа. См. том iv., стр. 160.

Philosophie anatomique, vol. i., Paris, 1818. Schwann, Theodor. См. том iv., стр. 119.

Mikroskopische Untersuchungen über die Übereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen, Berlin, 1839. Перевод, Сайденхэм Соц., 1847. Спенсер, Герберт. См. том iv., стр. 268.

Принципы психологии, Лондон, 1855. 260

Treviranus, Gottfried Reinhold. См. том iv.t, стр. 159. Biologie, oder Philosophie der lebenden Natur, 1802.

Вебер Э. Х. См. том iv., стр. 263.

Утверждение о "Законе Вебера *" впервые было сделано в статьях Вебера, внесших вклад в книгу Вагнера "Физиологический анализ рук", но снова изложено и развито в книге Фехнера "Психофизика". (См. Фехнера.) Weismann, August. См. том iv., стр. 179.

Исследования по теориям происхождения. Перевод профессора Р. Мелдолы, Лондон, 1882. Введение к этой работе было написано Дарвином. Волер, Фридрих". (См. Либих и Волер.) Wundt, Wilhelm Max. См. том iv., стр. 268.

Grundzuge der physiologischen Psychologie, 1874. Многие статьи Вундта появились в "Philosophische Studien", издаваемом в Лейпциге.

V.—АСТРОНОМИЯ

Astronomische Gesellschaft.

Ежеквартальный астрономический журнал, издаваемый в Лейпциге.

Берри, Артур.

Краткая история астрономии, Нью-Йорк, 1899. Бертран, Дж. Л. Ф.

Фонды современной астрономии: Коперник, Тихо Брэйк, Кеплер, Галилей и Ньютон, Париж, 1865. Это дает интересный отчет о жизни и трудах этих философов.

Фламмарион, К.

Vie de Copernic, et histoire de la découverte du système du monde, Paris, 1872. Форстер, У.

Johann Kepler und die Harmonie der Sphären, Berlin, 1862.

Дженсен, П.

Die Kosmologie der Babylonier, Strasburg, 1890. 261

Локьер, Джозеф Норман.

Рассвет астрономии; исследование храмового богослужения и мифологии древних египтян, Лондон, 1894. Таццкий станок.

История астрономии, Нью-Йорк, 1855.

Ротманн.

История астрономии (в Библиотеке полезных знаний), Лондон, 1834.

Société Astronomique de France. Ежемесячный вестник, Париж.

Томпсон, Р. Кэмпбелл.

Отчеты магов и астрологов Ниневии и Вавилона, стр. 19, Лондон, 1900.

Вольф, Р.

Geschichte der Astronomie, Munich, 1877.

VI.—ФИЗИКА (ЭЛЕКТРИЧЕСТВО)

Annalen der Physik, Leipzig. Под редакцией доктора Пола ДрUDE. (Примечание — Объемный, научный, актуальный. Очевидно, находится под покровительством всех крупных физиков, таких как Рентген и т.д.)

A tit della Associazione Elethotecnica Italiana (at Rome). Крупный журнал, выходящий раз в два месяца, строго технический, посвященный в основном теоретическим проблемам электричества и смежным предметам.

Bulletin International de VElectricité et Journal de VElectricité {réunis). Четырехстраничный документ, выходящий раз в полгода и посвященный техническому применению электричества в различных областях.

Die Dissozierung und Umwandlung chemischer Atome, by Dr. Johannes Stark, 1903. Цена 150 млн. "Всеобъемлющий взгляд на применение электронной теории к определенным явлениям". — Nature, май 1904г.

"Катодное излучение", Г. К. Шмидт, Брауншвейг, 1904.

"Краткий и полный отчет о свойствах катодных лучей". —Nature, июнь 1904г.

Инженер-электрик.

Журнал по электротехнике.

Электричество. Еженедельный журнал, издаваемый the electricity newspaper Co., Нью-Йорк. Посвящен в основном вопросам практического применения электричества, но имеет дело и с теоретической стороной.

Элементы электромагнитной теории, С. Дж. Барнетт, младший преподаватель Стэнфордского университета. Macmillan & Co., 1904.

(\$3.)

Handbuch der Physik, by Dr. A. Winkelmann, Leipzig, 1904. "Незаменимый кладезь экспертных знаний". — Nature, июль 1904г.

Хардин.

Возникновение и развитие технологии сжижения газов, Нью-Йорк, 1899г.

"Теория Максвелла и герцинские колебания", "Телеграфия без света" Х. Пуанкаре, Париж, 1904 г. (цена 2 фр.). Интересные исследования света и др. Интересная брошюра.—Revue Scientifique, July, 1904.

Le radium et la radioactivité, by Paul Besson, Paris, 1904 (price 2 fr. 75). Хорошее изложение известных свойств радия, омраченное, однако, попыткой привести в соответствие науку и религию — à propos du radium! —Revue Scientifique, July, 1904.

Lehrbuch der Physik, by Von O. D. Chwolson, St. Petersburg, 1904. 2 vols. out. Первый том. охватывает общую физику и механику. Второй том. звук и лучистая энергия. "Превосходно и довольно всеобъемлюще". —Наука, обзор.

Парк, Бенджамин.

Интеллектуальный подъем в области электричества, Нью-Йорк, 1895. Это популярное повествование о прогрессе в области электричества от Гилберта до Франклина.

Радий и все о нем, С. Боттоун, Лондон, 1904. Опубликовано издательством Whittaker & Co. Цена указана. "Точный отчет о наиболее важных явлениях". — Nature, июнь 1904г.

The Physical Review. Ежемесячный журнал экспериментальной и теоретической физики. Издается для Корнельского университета компанией Macmillan. 263

Теория тепла, Томас Престон, только что вышло второе издание F.R.S. Macmillan & Co., 185.

VII.-ХИМИЯ

Американский химический журнал. Под редакцией Айры Ремзен, президента Университета Джона Хопкинса. Выходит ежемесячно в Балтиморе, Мэриленд. Цена 5 долларов в год. Строго технический журнал.

Бэкон, вас понял.

Зеркало алхимии и восхитительная сила искусства и природы, Лондон, 1597.

Бертблот, Р. Е. М.

Introduction a l'étude de la chimie des anciens et du moyen age, Paris, 1889.

Les origines de l'alchimie, Paris, 1885.

Bulletin de la Société Chimique de Paris. Ежемесячный технический журнал, освещающий все этапы химической науки.

Проверка и анализ пищевых продуктов, автор Альберт Э. Лич, S. B. (John Wiley & Sons, Нью-Йорк, 7,50 долл.). Примечание. —Эта книга предназначена для использования общественными аналитиками, работниками здравоохранения, экономистами в области питания и т.д.

Хефер, Дж. К. Ф.

Histoire de la chimie, Paris, 1866-1869. В ней даны биографические очерки многих великих химиков, а также история развития химии.

Jahresbericht uber die Fortschritte der Chemie. Журнал "Прогресс химии", выходящий нерегулярно в Брансуике.

Корр, Н.

Geschichte der Chemie (4 vols.), Brunswick, 1843-1847. Это исчерпывающая история развития химии.

"Книга стереохимии" А. Вернера, Йена, 1904 г., цена 10 м. "Должна быть в руках каждого химика—органика". -Природа за август 1904г.

Лемуан, Ю. Ф.

La vitalism et l'aminisme de Stahl, Paris, 1864. Здесь полностью обсуждаются знаменитые теории Штала о материи и жизни. Meyer, E. von.

История химии с древнейших времен до наших дней, Лондон, 1898. В ней полностью рассматривается предмет теории флогистона и ее влияние на развитие химии. Мьюир, член парламента

История алхимии и зарождения химии, Лондон и Нью-Йорк, 1899. Популярный отчет о развитии теории флогистона из алхимии, дающий объяснения любопытных верований и методов работы алхимиков. Родвелл, Г. Ф.

Рождение химии, Лондон, 1874. Томпсон, К. Дж. С.

Тайна и романтика алхимии и фармации, в Scientific Press, Лондон, 1897. Это очень интересно и читабельно. Томпсон, Т.

История химии, Лондон, 1830, 1831. Уэйт, Артур Эдвард.

Жизни алхимических философов, Лондон, 1888. Биографический отчет о наиболее известных алхимиках. Это очень полное. Уэйт также собрал список основных работ алхимиков, этот список занимает около тридцати страниц мелкого шрифта.

VIII.—ГЕОЛОГИЯ. БИОЛОГИЯ, ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

Американский геолог.

Бюллетени Американского музея естественной истории, Нью-Йорк.

Американский натуралист.

Annales de l'Institut Pasteur (18 fr. per annum). Ежемесячный бюллетень Института Пастера, содержащий в основном технические статьи, но также статьи, представляющие интерес для лиц, интересующихся проблемами иммунизации и иммунных сывороток.

Annales des sciences naturelles: zoologie et paléontologie, Paris.

"Анналы" и журнал естественной истории, включая зоологию, ботанику и геологию. Ежемесячник. Лондон. Технический журнал. малоинтересен широкому читателю.

Archiv fur Naturgeschichte. Журнал естественной истории, выходящий раз в два месяца в Берлине.

Archiv fur Rassen-und—Gesellschaft—Biologie einschliefslich Rassen—und Gesell.-Гигиена.

Archives de biologie (quarterly), Liège.

Archives des sciences biologiques. St. Petersburg. Пять номеров в год.

Archives Italiennes de biologie. Турин. Раз в два месяца.

Биологический бюллетень Морской биологической лаборатории, Вудс-Холл, Массачусетс. Издается лабораторией ежемесячно. Главный редактор, Пранк Р. Лилли. Научно—технический -очень хорошо.

Генеральная биология бактерий, Э. Боден, профессор бактериологии Реннского университета, Париж, 1904. Цена 2 lt. 50. Исследования бактерий в целом рассматриваются

полупопулярно. Подготовлены несколько новых идей для объяснения действия бактерий в обычной жизни — очень хорошо.— Научное обозрение, август 1904г.

Biometrika. Журнал для статистического изучения биологических проблем (ежеквартально), 305. в год. Отредактированный по согласованию с Фрэнсисом Гальтоном У. Ф. Р. Уэлдоном, Карлом Пирсоном и К. Б. Дэвенпортом. Объемистый журнал, прекрасно иллюстрированный таблицами и линейчатыми вырезками. В основном технический, но содержащий множество статей, представляющих интерес для широкого круга читателей, о законах наследования, наследственных влияниях и т.д.

Бюллетень Геологического общества Америки. Публикуется нерегулярно в Рочестере.

Gcologische und Paloontologische Abhandlungen, Jena.

Университет Джона Хопкинса, Воспоминания из биологической лаборатории.

L'Échange Revue Linnienne, fondée par le Docteur Jacquet. Directeur, M. Pic. Ежемесячный журнал естественной истории, посвященный в основном энтомологии — небольшой и технический. Представляет интерес только для энтомологов.

Les lois naturelles, par Félix le Danteg, charge du cours d'embryologie générale à la Sorbonne, Paris, 1904. Цена 6 франков. Исследование по биологии. "Название в точности соответствует содержанию этого замечательного труда". — *Revue Scientifique*, обзор, сентябрь 1904г.

Морская биологическая ассоциация Соединенного Королевства, Плимут.

Société Dauphinoise d'Ethnologie et d'Anthropologie. Ежеквартальный бюллетень. Гренобль.

Société Zoologique de France. Ежемесячный бюллетень.

Учебник геологии сэра Арчибальда Гейки, том. Четвертое издание. \$10. Macmillan & Co., 1904.

Учебник палеонтологии (Macmillan, 1904, 3 доллара), Карл А. фон Циттель, Мичиганский университет.

Геологический журнал, или Ежемесячный журнал по геологии, под редакцией Генри Вудворда, доктора права, Ф. Р.С. и др. Лондон, 15 экз. за экземпляр. Высококласный технический журнал.

Американский журнал психологии под редакцией Г. Стэнли Холла, Э. К. Сэнфорда и Э. Б. Титчненера. Публикуется в Вустере, Массачусетс, ежемесячно. Технический журнал, посвященный психологическим исследованиям.

"Натуралист", Лондон. Ежемесячный журнал для севера Англии. Под редакцией Дж. Шеппарда, Р.Г.С., и Т. У. Вудхеда, Годовая подписка F.L.S., 65. 6d. Местный журнал, но содержащий статьи общего характера, представляющие интерес. Полупопулярный.

Ежеквартальный журнал микроскопических наук под редакцией Э. Рэя Ланкестера, магистра права, F.R.S.

IX.—МЕДИЦИНА

Американский журнал безумия.

Американский журнал медицинских наук, Филадельфия.

Annales medico-psychologiques, Paris.

Arbeiten aus dem leaiserlichen Gesundheitsamte. Гигиенический журнал, нерегулярно издаваемый в Берлине.

Archiv fur Anatomie und Physiologic. Полугодовой журнал о прогрессе в анатомии и физиологии, издающийся в Лейпциге.

Archiv fur die gesammte Physiologie, Bonn.

Британский медицинский журнал, Лондон.

Иммунные сыворотки, профессор А. Вассерманн, доктор медицинских наук, транс, Чарльз Болдуан, доктор медицинских наук, Нью-Йорк и Лондон, 1904. "Мы с уверенностью рекомендуем эту небольшую книгу всем, кто желает ознакомиться с существенными фактами, касающимися иммунных сывороток". — Nature, июль 1904г.

"Ланцет", Лондон.

Леклерк, Люсьен.

Histoire de la médecine arabe, 2 vols., Paris, 1876. Эта работа очень полная и хорошо написана.

Медицинская карта, Нью-Йорк.

"Медикал Таймс", Нью-Йорк.

Пагель, Юлиус.

Einfuhrung in die Geschichte der Medicin, Berlin, 1898. Это не так исчерпывающе, как книга Бааса, но написано в гораздо более удобочитаемом стиле.

Парк, Розуэлл.

"Воплощение истории медицины", Филадельфия, 1899.

Павел Эгинский.

Работы, опубликованные Сиденхемским обществом, Лондон, 1841 г., заслуживают прочтения, поскольку дают четкое представление о статусе медицины в седьмом веке.

Спренгал, К. П. Дж.

Histoire de la médecine depuis son origine jusqu'au dix-neuvième siècle, 8 vols., Paris, 1815-1820. Это французский перевод немецкого труда, и он более доступен, чем оригинальные тома. Это, пожалуй, самая исчерпывающая история медицины, когда-либо предпринятая.

Журнал гигиены под редакцией Джорджа Х. Ф. Наттол, доктора медицины, Ph.D. Ежеквартальный журнал гигиены (2 изд. в год), содержащий множество интересных статей на темы, связанные с гигиеной, и представляющих интерес для широкого круга читателей.

Ежеквартально выходит журнал физиологии под редакцией сэра Майкла Фостера, К.К.Б., доктора медицинских наук, F.R.S. и Дж. Н. Лэнгли, доктора медицинских наук, F.R.S. Прайс С.С., Си Джей Клей и сыновья, Лондон.

Х.—АНТРОПОЛОГИЯ И АРХЕОЛОГИЯ

Американский антрополог. Ф. В. Ходж, редактор, Вашингтон, округ Колумбия, публикуется ежеквартально для Американской антропологической ассоциации (4,50 долл. в год).

Технический (или полутехнический). "Средство общения между студентами всех отраслей антропологии". Много места уделено индийскому языку и т.д. —; очень хороший журнал.

Американский археологический журнал. Американский социологический журнал.

Архив по антропологии и этнологии, Флоренция. Три номера в год. Журнал, посвященный антропологии и этнологии. Эйвбери, лорд (сэр Джон Лаббок).

Происхождение цивилизации и первобытное состояние человека. Психическое и социальное состояние современных дикарей. Нью-Йорк, 1870. Бринтон, Дэниел Гаррисон, доктор медицины

Основы социальных отношений, исследование этнической психологии, под редакцией Л. Фарранда, Нью-Йорк, 1902. Клодд, Эдвард.

Мифы и сны, Лондон. 1885. История первобытного человека, 3-е издание, Лондон, 1897. Детство мира. Простой рассказ о человеке в древние времена. Лондон, 1893. Докинз, У. Бойд.

Ранний человек в Британии, Лондон, 1880. Охота в пещерах. Исследования свидетельств существования пещер, свидетельствующих о ранних обитателях Европы. Лондон, 1874. Делленбо, Фредерик С.

Вчерашние североамериканцы, Нью-Йорк, 1901 год. Деникер, Джозеф.

Человеческие расы. Очерк антропологии и этнологии. Лондон, 1900. Гирсон, П. Дж. Х. Гамильтон.

Безмолвная торговля. Вклад в раннюю историю человеческого общения. Лондон, 1903. Haeckel, Dr. Ernst Heinrich.

Anthropogenic; oder Entwicklungsgeschichte des Menschen, 4th edition, 2 vols., Leipzig, 1891. 269 Müller, Friedrich.

Ethnographie; auf Grund des von K. von Scherzer gesammelten Materials. Вена, 1868 год.

Murtillbt, Gabriel de.

Le préhistorique antiquité de l'homme. Париж, 1883.

Пауэлл, Джон Уэсли.

"Отношение первобытных народов к окружающей среде". В отчете Смитсоновского института. Вашингтон, 1896. Отчеты американской этнологии содержатся в ежегодных отчетах Бюро этнологии США с 1877 года.

Quatrepages (A. de Q. de Brun).

Histoire générale des races humaines. Париж, 1889.

Ratzel, Friedrich.

История человечества, 3 тома, пер. А. Дж. Бублера, Лондон, 1896-1898.

Revue de l'Ecole d'Anthropologie de Paris. Ежемесячно. Публикуется профессорами.
Рассматривает все фазы и отрасли антропологии.

Science de l'homme et méthode anthropologique, by Alphonse Cels, Paris and Brussels, 1904. 7
francs. "Как в высшей степени абстрактное и наводящее на размышления изложение природы и
масштабов антропологии, эта книга заслуживает места в библиотеке антрополога". — Nature, 24
сентября 1904г.

Société Académique d'Archéologie, Paris.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПЯТИ ТОМОВ

КНИГА I

I. ДОИСТОРИЧЕСКАЯ НАУКА

II. ЕГИПЕТСКАЯ НАУКА

III. НАУКА ВАВИЛОНИИ И АССИРИИ

IV. РАЗРАБОТКА АЛФАВИТА

V. ЗАЧАТКИ ГРЕЧЕСКОЙ НАУКИ

VI. РАННИЕ ГРЕЧЕСКИЕ ФИЛОСОФЫ В ИТАЛИИ

VII. ГРЕЧЕСКАЯ НАУКА В РАННЕАТТИЧЕСКИЙ ПЕРИОД

VIII. ПОСТСОКРАТОВСКАЯ НАУКА В АФИНАХ - ПЛАТОН, АРИСТОТЕЛЬ И ТЕОФРАСТ

IX. ГРЕЧЕСКАЯ НАУКА АЛЕКСАНДРИЙСКОГО Или ЭЛЛИНИСТИЧЕСКОГО ПЕРИОДА

X. НАУКА РИМСКОГО ПЕРИОДА

XI. РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ ВЗГЛЯД НА КЛАССИЧЕСКУЮ НАУКУ

КНИГА II. ИСТОКИ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

I. НАУКА В ТЕМНЫЕ ВЕКА

II. СРЕДНЕВЕКОВАЯ НАУКА У АРАБОВ

III. СРЕДНЕВЕКОВАЯ НАУКА На ЗАПАДЕ

IV. НОВАЯ КОСМОЛОГИЯ — ОТ КОПЕРНИКА До КЕПЛЕРА И ГАЛИЛЕЯ

V. ГАЛИЛЕЙ И НОВАЯ ФИЗИКА

VI. ДВЕ ПСЕВДОНАУКИ - АЛХИМИЯ И АСТРОЛОГИЯ

VII. ОТ ПАРАЦЕЛЬСА До ГАРВЕЯ

VIII. МЕДИЦИНА В ШЕСТНАДЦАТОМ И СЕМНАДЦАТОМ ВЕКАХ

IX. УЧЕНЫЕ-ФИЛОСОФЫ И НОВЫЕ УЧЕБНЫЕ ЗАВЕДЕНИЯ

X. ПРЕЕМНИКИ ГАЛИЛЕЯ В ФИЗИЧЕСКОЙ НАУКЕ

XI. НЬЮТОН И СОСТАВ СВЕТА

XII. НЬЮТОН И ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ

XIII. ТОЧНЫЕ ПРИБОРЫ В ЭПОХУ НЬЮТОНА

XIV. ПРОГРЕСС В ЭЛЕКТРИЧЕСТВЕ От ГИЛБЕРТА И ФОН ГЕРИКЕ До ФРАНКЛИНА

XV. ЕСТЕСТВЕННАЯ ИСТОРИЯ ДО ВРЕМЕН ЛИННЕЯ

КНИГА III. СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

- I. ПРЕЕМНИКИ НЬЮТОНА В АСТРОНОМИИ
 - II. ПРОГРЕСС СОВРЕМЕННОЙ АСТРОНОМИИ
 - III. НОВАЯ НАУКА ПАЛЕОНТОЛОГИЯ
 - IV. ПРОИСХОЖДЕНИЕ И РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННОЙ ГЕОЛОГИИ
 - V. НОВАЯ НАУКА МЕТЕОРОЛОГИЯ
 - VI. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕОРИИ ТЕПЛА И СВЕТА
 - VII. СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА И МАГНЕТИЗМА
 - VIII. СОХРАНЕНИЕ ЭНЕРГИИ
 - IX. ЭФИР И ВЕСОМАЯ МАТЕРИЯ
-

КНИГА IV. СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ ХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

- I. ТЕОРИЯ ФЛОГИСТОНА В ХИМИИ
- II. ИСТОКИ СОВРЕМЕННОЙ ХИМИИ
- III. ХИМИЯ СО ВРЕМЕН ДАЛЬТОНА
- IV. АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ В ВОСЕМНАДЦАТОМ ВЕКЕ
- V. АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ В ДЕВЯТНАДЦАТОМ ВЕКЕ
- VI. ТЕОРИИ ОРГАНИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ

VII. МЕДИЦИНА ВОСЕМНАДЦАТОГО ВЕКА

VIII. МЕДИЦИНА ДЕВЯТНАДЦАТОГО ВЕКА

IX. НОВАЯ НАУКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПСИХОЛОГИИ

X. НОВАЯ НАУКА ВОСТОЧНОЙ АРХЕОЛОГИИ

КНИГА V. АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

I. БРИТАНСКИЙ МУЗЕЙ

II. ЛОНДОНСКОЕ КОРОЛЕВСКОЕ ОБЩЕСТВО ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЗНАНИЙ

III. КОРОЛЕВСКИЙ ИНСТИТУТ И НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

IV. НЕКОТОРЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ЛАБОРАТОРИИ И ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

V. МОРСКАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ В НЕАПОЛЕ

VI. ЭРНСТ ГЕККЕЛЬ И НОВАЯ ЗООЛОГИЯ

VII. НЕКОТОРЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ ЛАБОРАТОРИИ И МЕДИЦИНСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

VII. НЕКОТОРЫЕ НЕРЕШЕННЫЕ НАУЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

IX. РЕТРОСПЕКТИВА И ПЕРСПЕКТИВА